GUIDE

LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux

Québec

Une bonne qualité de l'air intérieur dans nos bâtiments est aujourd'hui une préoccupation de plus en plus grande.

Pour les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, cette préoccupation est d'autant plus importante dû notamment à l'évolution constante des pratiques et des technologies, au vieillissement du parc immobilier et à la présence d'une clientèle potentiellement vulnérable aux effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur.

Au cours des dernières années, certains bâtiments du réseau de la santé et des services sociaux, comme plusieurs autres bâtiments du secteur public ou privé, ont été touchés par différents problèmes en regard de la qualité de l'air intérieur.

Même si plusieurs études ont exploré, sous diverses facettes, la problématique de la qualité de l'air intérieur, l'information sur les moyens et actions à prendre reste à faire connaître à tous les niveaux d'intervention pour permettre une prise en charge conséquente et cohérente par les divers intervenants.

Dans ce contexte, le ministère de la Santé et des Services sociaux a demandé à la Corporation d'hébergement du Québec de mettre sur pied un **Comité de travail regroupant les divers partenaires associés à la réalisation et à la gestion des immobilisations dans le réseau de la santé et des services sociaux**. Le mandat confié au Comité est de proposer un guide en vue d'établir les mesures et procédures à suivre pour assurer en tout temps aux occupants et utilisateurs des établissements du réseau de la santé et des services sociaux une qualité de l'air intérieur conforme aux règles et usages applicables et aux règles de l'art.

Le Guide sur «**La qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux**» se veut avant tout un outil de référence et de gestion afin de permettre aux gestionnaires des immeubles, au personnel d'entretien des bâtiments et des équipements, ainsi qu'aux intervenants en santé et sécurité du travail, une prise en charge efficace et efficiente de la qualité de l'air intérieur à toutes les étapes du cycle de vie d'un bâtiment et de ses systèmes.

Le Guide se présente comme suit. Sans se soustraire aux responsabilités professionnelles des architectes, des ingénieurs et des entrepreneurs, le premier chapitre, «**Conception des bâtiments** présente les principes, les règles de l'art et les exigences générales applicables pour concevoir un bâtiment assurant à ses occupants et usagers de l'air intérieur de bonne qualité. Une section traite des procédés de traitement de l'air dans les bâtiments et énumère les exigences normatives applicables et les facteurs à contrôler lors de la conception des systèmes de chauffage, ventillation et conditionnement de l'air (CVCA). Les principes spécifiques à considérer lors de la conception des secteurs d'activité d'un établissement du réseau de la santé et des services sociaux sont aussi traités.

Le second chapitre, « **Travaux de construction et de rénovation** », dresse les mesures à mettre en place pour assurer une bonne qualité de l'air pendant la réalisation des travaux de construction et de rénovation. La première section résume les exigences normatives applicables lors de la réalisation des travaux et de la mise en place des systèmes CVCA. Les sections suivantes traitent de mesures particulières conséquentes à la réalisation de travaux, soit le contrôle de la contamination aéroportée en environnement hospitalier et les matériaux contenant de l'amiante. Une dernière section portant sur la mise en service des installations suite à la réalisation de travaux complète le chapitre.

Le troisième chapitre, « **Opération et entretien des bâtiments** », présente les critères, normes et pratiques générales à respecter pour assurer une saine gestion de la qualité de l'air intérieur. Des pratiques spécifiques pour des vocations particulières, comme les salles d'opération, les laboratoires et autres, complètent le chapitre.

Le quatrième chapitre présente les « **Procédures de surveillance de la qualité de l'air intérieur** » afin d'assurer aux occupants, le personnel et les utilisateurs des établissements, une qualité de l'air conforme aux règles et usages applicables. La première section trace les paramètres de surveillance périodique de la qualité de l'air intérieur dans l'environnement général du bâtiment. Le reste du chapitre traite des programmes spécifiques à la surveillance de la qualité de l'air pour des usages particuliers aux établissements de santé, soit pour les contaminants chimiques, les contaminants biologiques et les paramètres physiques de confort intérieur.

Une annexe, « **Problèmes de santé liés à une mauvaise qualité de l'air** » complète le Guide par une description des problèmes de santé les plus fréquemment rencontrés dans les établissements de santé et des services sociaux liés à une mauvaise qualité de l'air intérieur et des moyens de prévention à prendre pour éviter ces derniers.

105-06330/

LE COMITÉ SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Responsable :

Monsieur Pierre Gauthier
Architecte
Directeur de l'expertise technique et de la qualité
Corporation d'hébergement du Québec

Membres :

Monsieur Richard Bastien
Madame Lyne Boudreau
Directeurs suivi budgétaire et environnement
Association des hôpitaux du Québec

Madame Sylvie Bédard
Conseillère
Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur des affaires sociales

Monsieur Gérald Boily
Ingénieur
Direction de l'expertise technique
Corporation d'hébergement du Québec

Monsieur Mario Fortin
Ingénieur
Service des investissements et du financement
Ministère de la Santé et des Services sociaux

Madame Nicole Goyer
Directrice du programme de recherche en hygiène du travail
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

Monsieur Norman King
Épidémiologiste
Direction de santé publique de Montréal

Monsieur Pierre Lajoie
Médecin-conseil
Institut national de santé publique du Québec

Monsieur Mario Lessard
Directeur des services techniques
CSS de Trois-Rivières et services sociaux
Représentant de l'Association des CLSC et CHSLD du Québec

Monsieur Luc Ménard
Conseiller en prévention-inspection
Direction de la prévention-inspection
Commission de la santé et de la sécurité du travail

Monsieur Qussaï Samak
Conseiller en matière de prévention et de protection de l'environnement
Confédération des syndicats nationaux

Collaborateurs :

Madame Louise De Guire
Médecin conseil
Direction de santé publique de Montréal

Monsieur Louis Drouin
Responsable de l'unité santé au travail et environnementale
Direction de santé publique de Montréal
Représentant des Agences régionales du Québec

Monsieur Jacques Lavoie
Hygiéniste industriel
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

Monsieur Louis Lazure
Ingénieur
Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail

Monsieur Benoît Lévesque
Médecin-conseil
Institut national de santé publique du Québec

Monsieur André Matte
Ingénieur
Direction de l'expertise technique
Corporation d'hébergement du Québec

Monsieur Pierre Poulin
Conseiller
Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur des affaires sociales

Remerciements :

Comité consultatif de l'AHQ

Madame Caroline Bouchard
Hygiéniste du travail
Centre hospitalier de l'Université de Montréal

Monsieur Pierre-André Tremblay
Chef de service des installations matérielles
Hôpital de l'Enfant-Jésus

Monsieur Antonin Bouchard
Coordonnateur de site HRV, HNM, ITM
Centre universitaire de santé McGill

Monsieur Robert Bourbonnais
Conseiller en santé et sécurité du travail
Cité de la santé de Laval

Madame Monique Delorme
Infirmière M.ED.
Responsable prévention des infections
Hôpital Charles-LeMoyne

Madame Roxane Gauthier
Conseillère en gestion de la présence au travail
Association des hôpitaux du Québec

Corporation d'hébergement Québec

La Corporation d'hébergement du Québec (CHQ) a pour mission de :

Offrir aux intervenants du secteur de la santé et des services sociaux l'expertise technique et financière ainsi que le financement nécessaire à la gestion, la construction, l'entretien et l'acquisition d'immobilisations, d'équipements et d'infrastructures dans le domaine sociosanitaire.

Posséder des biens utilisés ou devant être utilisés par les organismes du secteur.

Dans le domaine de la qualité de l'air, la Corporation offre des services-conseils dans la conception des bâtiments.

Agence de développement de réseaux locaux de services de santé et de services sociaux Québec Santé publique

La Direction de santé publique (DSP) de Montréal a pour mission de :

- Tenir la population informée au sujet de ses problèmes de santé prioritaires, des groupes les plus vulnérables, des principaux facteurs de risque pour la santé publique et des interventions préventives efficaces. La Direction doit aussi conduire des études et des recherches nécessaires pour remplir ce mandat.
- Assurer le développement d'une expertise en prévention et en promotion de la santé.
- Identifier les situations pouvant mettre la santé de la population en danger et voir à la mise en place de mesures nécessaires à la protection de celle-ci.

Dans le domaine de la qualité de l'air intérieur, la Direction de santé publique de Montréal agit comme ressource spécialisée de support auprès des ressources de première ligne ayant signalé des situations pouvant constituer un risque pour la santé publique. Au besoin, la Direction entreprend des enquêtes en collaboration avec ces ressources afin d'identifier la nature et l'ampleur du risque pour la santé publique et elle propose les correctifs appropriés.

Une expertise en action

L'Association des CLSC et des CHSLD du Québec a pour mission de :

Promouvoir le rôle de ses membres, défendre leur mission, soutenir leur développement, assurer leur promotion et leur représentation afin de rendre accessible des services de qualité à l'ensemble de la population du Québec. Offrir des services-conseils en matière professionnelle, administrative et organisationnelle afin de les appuyer dans l'atteinte de leurs objectifs.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'association désire offrir à ses membres, par ce guide,

- des lignes directrices claires permettant la mise en oeuvre de programmes d'entretien et de surveillance pertinents ainsi que,
- des informations claires et complètes facilitant leur cheminement lorsque des situations problématiques sont rencontrées.

AHQ Association des hôpitaux du Québec

L'Association des hôpitaux du Québec (AHQ) regroupe, à titre de membres actifs, une centaine d'établissements : des centres hospitaliers de soins généraux et spécialisés, des centres universitaires, des centres hospitaliers de soins psychiatriques, des centres d'hébergement et de soins de longue durée, des centres de santé et des établissements ayant une mission en réadaptation. Plus de 110 000 personnes travaillent dans ces établissements. L'Association compte aussi une dizaine de membres associés, qui sont des établissements et des organismes reliés au domaine de la santé et des services sociaux, ainsi qu'une quarantaine de membres corporatifs, soit des entreprises ou des sociétés offrant des biens et des services aux établissements du réseau.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'Association des hôpitaux du Québec et ses membres croient à l'importance d'établir des mesures et des procédures destinées à garantir en tout temps aux membres du personnel et aux usagers des établissements de santé du réseau de la santé et des services sociaux une qualité de l'air conforme aux usages et aux règles applicables. La présence d'une clientèle potentiellement vulnérable à l'environnement fait en sorte qu'une mauvaise qualité de l'air à l'intérieur des bâtiments ne saurait en aucun cas être acceptable, c'est pourquoi nous devons joindre tous ensemble nos efforts afin de la maintenir de la meilleure qualité possible qu'il soit. La préoccupation de la qualité de l'air revêt conséquemment pour les gestionnaires des bâtiments du réseau une importance toute particulière.

Pour en savoir plus, consulter le site www.ahq.org

ASSTSAS

ensemble en prévention

L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur affaires sociales (ASSTSAS) a pour mission de **promouvoir** la prévention en santé et en sécurité du travail et soutenir, dans un cadre paritaire, le personnel et les établissements du secteur de la santé et des services sociaux, par des *services conseils* et des *activités d'information*, de *formation*, de *recherche* et de *développement*, dans la mise en œuvre d'actions de prévention qui visent l'identification et l'élimination à la source des dangers pour la santé et la sécurité dans le but de préserver l'intégrité physique et psychologique du personnel et l'optimisation des conditions d'exercice du travail pour l'amélioration de la santé et de la qualité de vie au travail du personnel ; tout en favorisant l'efficience des processus de travail et en tenant compte de la sécurité de la clientèle des établissements.

Dans le domaine de la **qualité de l'air**, les interventions de l'ASSTSAS auprès de sa clientèle s'inscrivent dans le contexte de sa mission. L'ASSTSAS peut ainsi accompagner les établissements dans une démarche visant à améliorer la qualité de l'air. Des formations sont données régulièrement sur l'exposition aux matières dangereuses utilisées au travail pouvant affecter la qualité de l'air et la prévention (ex : amiante, matières infectieuses, SIMDUT, programme de protection respiratoire). Elle fait des recherches documentaires sur les contaminants et les effets. Elle réfère aux ressources pertinentes pour l'évaluation environnementale. Pour en savoir plus, consultez notre site au *www.asstsas.qc.ca* ou abonnez-vous à *Objectif Prévention*.

La prévention, j'y travaille !

CSST

La Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) a pour mission :

D'administrer le régime de santé et de sécurité du travail et de jouer le rôle d'assureur public auprès des employeurs et des travailleurs.

En matière de **prévention-inspection**, la CSST élabore, propose et met en œuvre des politiques relatives à la santé et à la sécurité du travail. Elle est la seule autorité en matière d'inspection du travail et sa compétence s'étend à tous les aspects de la question. Dans les domaines de **l'indemnisation** et de la **réadaptation**, elle assure aux travailleurs victimes de lésions professionnelles l'ensemble des services auxquels ils ont droit. Pour ce qui est du **financement**, elle a pour responsabilité de maintenir l'équilibre financier du régime, en vertu de quoi elle fixe et perçoit les cotisations des employeurs tenus de contribuer à son fonds d'indemnisation.

Dans le domaine de la **qualité de l'air**, la CSST soutient les travailleurs et les employeurs dans leurs démarches visant à assainir leur milieu de travail et à y éliminer les risques pour la santé. Dans cet esprit, elle établit des normes et soutient la mise sur pied et le fonctionnement de programmes de prévention. La CSST sensibilise aussi les employeurs et les travailleurs à l'importance de s'assurer de la qualité de l'air dans leur établissement. C'est pourquoi elle propose des services de formation, d'information et de recherche sur la question.

La Confédération des syndicats nationaux (CSN) est une organisation syndicale démocratique et indépendante. Fondée en 1921, et ayant pour valeurs fondamentales la liberté, la justice, la solidarité sociale et la responsabilité citoyenne, la CSN est vouée à la défense des intérêts ses membres, et à l'amélioration de leurs conditions de travail et de vie. Elle contribue de la sorte à l'approfondissement des racines sociales de la démocratie au Québec.

La CSN est formée de syndicats regroupés, sur une base sectorielle ou professionnelle, dans neuf fédérations et, sur une base régionale, dans treize conseils centraux. Elle regroupe 2 800 syndicats qui représentent 280 000 membres, dont 103 000 dans la santé et les services sociaux, ce qui en fait l'organisation syndicale la plus représentative du secteur.

Le dossier de la santé et de la sécurité au travail a toujours été une préoccupation majeure pour la CSN et ses organisations affiliées tout au long de son histoire. Elle a mis sur pied un comité confédéral qui l'assiste dans ses réflexions sur les orientations à défendre et développé un important service de soutien qui met à la disposition des syndicats toute une panoplie de moyens (formation, développement d'outils, accompagnement, défense, etc.)

À l'intérieur de ce dossier, la question de la qualité de l'air dans les édifices publics et en milieu de travail constitue une préoccupation majeure pour la CSN depuis la fin des années 70. Et c'est depuis des années que la CSN multiplie ses interventions dans le but d'assurer à ses membres une meilleure qualité d'air dans leurs milieux de travail respectifs. Ayant une expérience et une expertise reconnues dans ce domaine, la CSN est aussi représentée à la CSST, l'IRSST, et ses fédérations affiliées siègent dans plusieurs associations sectorielles dont l'ASTASS.

Institut national de santé publique Québec

L'INSPQ a été créé en 1998. Sa mission est de supporter par son expertise le Ministère de la santé et des services sociaux et les Directions de santé publique régionales. Ses principales activités comprennent la formulation d'avis scientifiques, les services de laboratoire spécialisés en microbiologie, toxicologie et physico-chimie, l'information du grand public, la formation des professionnels, la recherche et la coopération internationale. Au cours des dernières années, la Direction des risques biologiques, occupationnels et environnementaux (DRBEO), a été impliquée dans plusieurs dossiers reliés à la santé et l'environnement intérieur : amiante, moisissures, monoxyde de carbone, radon, ventilation des habitations, exposition aux allergènes biologiques. En collaboration avec plusieurs partenaires, notamment des secteurs de l'habitation et des municipalités, l'INSPQ a participé à la publication d'un Guide d'intervention intersectorielle sur la qualité de l'air intérieur. L'INSPQ participe aussi à différentes études concernant les problèmes respiratoires au niveau de la population du Québec, incluant la population Inuit du Nord québécois.

L'Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et sécurité au travail (IRSST) a pour mission de :

Contribuer, par la recherche, à la prévention des accidents du travail et des maladies professionnelles ainsi qu'à la réadaptation des travailleurs qui en sont victimes.

Offrir les services de laboratoires et l'expertise nécessaires à l'action du réseau public de prévention en santé et en sécurité du travail.

Assurer la diffusion des connaissances, jouer un rôle de référence scientifique et d'expert.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'IRSST a produit plusieurs guides et documents portant sur la stratégie d'évaluation de la qualité de l'air, sur le contrôle et la prévention de l'exposition aux bioaérosols et sur l'entretien des systèmes de ventilation. Pour en savoir plus, consulter le site www.irsst.qc.ca et pour tout connaître de l'actualité en recherche, abonnez-vous à Info-IRSST.

Santé
et Services sociaux
Québec

Le ministère de la santé et des services sociaux a pour mission de :

Maintenir, améliorer et restaurer la santé et le bien-être des Québécoises et des Québécois en rendant accessible un ensemble de services de santé et de services sociaux, intégrés et de qualité, contribuant ainsi au développement social et économique du Québec.

Le rôle premier du Ministère est de voir au bon fonctionnement du système de santé québécois et de son réseau. Il doit s'assurer, en outre, de la pertinence des lignes directrices en matière de politiques de santé et de bien-être, et évaluer les résultats obtenus par rapport aux objectifs fixés. Le fait qu'il soit responsable à la fois des grandes orientations du système et de la reddition de comptes, permet au Ministère d'agir autant en amont qu'en aval quant à la mise en place des services de santé.

Plus spécifiquement, la qualité de l'air intérieur dans nos bâtiments étant devenue une préoccupation grandissante et importante, le Ministère de la santé et des services sociaux a autorisé la création d'un Comité de travail dont le mandat est de proposer un guide établissant les mesures et procédures à suivre pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur.

TABLE DES MATIÈRES

1

2

3

4

5

CHAPITRE 1
CONCEPTION DES BÂTIMENTS

1 GÉNÉRALITÉS 1

1.1 PRINCIPES 1

1.2 SOURCE DES CONTAMINANTS DANS L'AIR 2

2 CONCEPTION DU BÂTIMENT 3

3 CONCEPTION DES SYSTÈMES CVCA 5

3.1 RÔLES DES SYSTÈMES CVCA 5

3.2 PROCÉDÉS POUR ASSURER LA QUALITÉ DE L'AIR 5

a) Pressurisation/Mouvement d'air contrôlé 5

b) Filtration 6

c) Dilution 6

d) Évacuation 6

e) Irradiation ultraviolette germicide 6

f) Contrôle de la température 6

g) Contrôle de l'humidité 7

3.3 TYPES DE SYSTÈMES CVCA 7

a) Systèmes de climatisation par air 7

> Débit constant simple zone 8

> Débit constant avec préchauffage 8

> Débit variable 8

> Double conduit 8

> Multizones 9

b) Systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau 9

> Radiation et convection naturelle 9

> Ventilo-convecteur 9

c) Systèmes de climatisation mixtes 10

> Induction 10

> Ventilo-convecteur 10

d) Unités autonomes 10

> Thermopompes 11

> Plinthes électriques 11

3.4 NORMES ET RÉGLEMENTATION DE CONCEPTION APPLICABLES 13
3.5 SYSTÈMES CVCA 13
a) Système central de ventilation et de conditionnement d'air 13
b) Prise d'air extérieur 14
c) Conduit d'alimentation d'air extérieur 15
d) Plénum de mélange 15
e) Filtration primaire 16
f) Serpentin de refroidissement (déshumidification) 16
g) Serpentin de chauffage 16
h) Humidificateur 16
i) Ventilateur d'alimentation 17
j) Filtration secondaire 17
k) Silencieux 18
l) Réseau de distribution d'air 18
m) Boîte de fin de course 19
n) Grilles et diffuseurs 19
o) Ventilo-convecteur, unité terminale à induction, thermopompe 19
p) Cabinets à convection, plinthes et panneaux radiants 20
q) Ventilateur de retour 20
r) Ventilateur d'évacuation 20
s) Sortie d'air évacué 21
t) Récupération d'énergie 21
u) Tour de refroidissement 22
v) Hottes 22
w) Système de régulation automatique 23

4 CRITÈRES ET NORMES DE CONCEPTION DES SYSTÈMES À VOCATION PARTICULIÈRE 24
4.1 SERVICES D'ACCUEIL 24
4.2 SERVICES AMBULATOIRES 24
4.3 SERVICES DIAGNOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES 26
4.4 SERVICES D'HÉBERGEMENT THÉRAPEUTIQUE 28
4.5 SERVICES D'HÉBERGEMENT ET DE SOINS LONGUE DURÉE 29
4.6 SERVICES DE RÉADAPTATION PHYSIQUE 30
4.7 SERVICES PROFESSIONNELS 31
4.8 SERVICES ADMINISTRATIFS 31
4.9 SERVICES AUXILIAIRES 32
4.10 SERVICES DE SOUTIEN AU PERSONNEL 33
4.11 CIRCULATION COMMUNE ET AUTRES SERVICES 34
4.12 ESPACES LOUÉS PAR D'AUTRES 34
4.13 STATIONNEMENT SOUTERRAIN 34

5 CONCEPTION DES SYSTÈMES DE PLOMBERIE 37
5.1 GÉNÉRALITÉS 37
5.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE 37

Références 35
Tableau des efficacités de filtration recommandées 36

CHAPITRE 2
TRAVAUX DE CONSTRUCTION ET DE RÉNOVATION

1. NORMES ET RÈGLEMENTS APPLICABLES 1

2. CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION AÉROPORTÉE EN ENVIRONNEMENT HOSPITALIER 2

3. MATÉRIAUX CONTENANT DE L'AMIANTE 3

4. MISE EN SERVICE DES INSTALLATIONS 4
   - a) Acceptation des composantes 4
   - b) Vérification de l'installation des composantes 4
   - c) Mise en marche des composantes 5
   - d) Vérification des performances et des fonctionnalités 5
   - e) Formation du personnel 6
   - f) Documentation 6

   Références 7

CHAPITRE 3
OPÉRATION ET ENTRETIEN DES BÂTIMENTS

1. GÉNÉRALITÉS 1

2. OPÉRATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES CVCA 2
   - a) Généralités 2
   - b) Prise d'air extérieur 2
   - c) Conduit d'alimentation d'air extérieur 3
   - d) Plénum de mélange 3
   - e) Filtration primaire 3
   - f) Serpentins de refroidissement 3
   - g) Serpentins de chauffage 4
   - h) Humidificateur 4
   - i) Ventilateur d'alimentation 4
   - j) Filtration secondaire 4
   - k) Silencieux 4
   - l) Réseau de distribution d'air 5
   - m) Boîte de fin de course 5
   - n) Grilles et diffuseurs 5
   - o) Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe 5
   - p) Cabinet à induction, plinthes et panneaux radiants 5
   - q) Ventilateur de retour 6
   - r) Ventilateur d'évacuation 6
   - s) Sortie d'air évacué 6
   - t) Récupération d'énergie 6
   - u) Tour de refroidissement 6
   - v) Hottes
   - w) Système de régulation et de contrôle 7

   Table de la fréquence des entretiens préventifs recommandés 8

3. CRITÈRES ET NORMES D'OPÉRATION ET D'ENTRETIEN DES SYSTÈMES DES ESPACES À VOCATION PARTICULIÈRE 11
3.1 GÉNÉRALITÉS 11
3.2 SALLES D'OPÉRATION 11
3.3 UNITÉ DE SOINS INTENSIFS 11
3.4 LABORATOIRE D'ANALYSE, DE PATHOLOGIE ET SALLES D'AUTOPSIE 11
3.5 SALLE D'ISOLEMENT RESPIRATOIRE ET D'ISOLEMENT PROTECTEUR 12
3.6 SALLES DE SÉJOUR, CAFÉTÉRIA ET CUISINE 12
3.7 LOCAL TECHNIQUE DE RÉFRIGÉRATION ET CENTRALE THERMIQUE 12
3.8 BUANDERIE 12
3.9 SALLES DE STÉRILISATION 13
3.10 ATELIER DE MAINTENANCE 13

4. OPÉRATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES DE PLOMBERIE 14
4.1 GÉNÉRALITÉS 14
4.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE 14
Références 15
Devis technique d'inspection des systèmes de ventilation 16
Devis technique de nettoyage des systèmes de ventilation 21

CHAPITRE 4
PROCÉDURES DE SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

1. SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DANS L'ENVIRONNEMENT GÉNÉRAL 1
1.1 NATURE DES POLLUANTS RETROUVÉS 1
1.2 PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE 1
1.3 PROPOSITION D'UNE DÉMARCHE PRÉVENTIVE 2
Tableau des paramètres de surveillance périodique 3
Exemple de liste d'inspection 4
Références 5
Bibliographie complémentaire 5

2. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN LIEN AVEC LES CONTAMINANTS CHIMIQUES 6
2.1 GÉNÉRALITÉS 6
2.2 OBLIGATIONS LÉGALES 6
2.3 PROGRAMME DE SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DES CONTAMINANTS CHIMIQUES DANS DES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE 7
a) Objectifs du programme 7
b) Contenu du programme 7
c) Méthodes d'échantillonnage 8
d) Périodicité de l'échantillonnage 8
Tableau : Exemples de substances chimiques pouvant affecter la qualité de l'air intérieur 9
Références 10

3. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN LIEN AVEC LES CONTAMINANTS BIOLOGIQUES 11
3.1 PROGRAMME DE SURVEILLANCE VISANT À PRÉVENIR LES INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES 11
a) Les infections nosocomiales environnementales causées par les champignons (infections nosocomiales fongiques) 11
b) Les infections nosocomiales environnementales causées par les bactéries (légionella) 12
Références 14
3.2 BIOAÉROSOLS EN REGARD DES TRAVAILLEURS : SECTEUR À RISQUE 15
Références 16
4. PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE DU CONFORT THERMIQUE 17
4.1 L'INCONFORT THERMIQUE OU L'AMBIANCE THERMIQUE DANS CERTAINS SECTEURS 17
a) Le confort 17
b) L'inconfort 17
c) Mesures environnementales 17
4.2 SITUATIONS DE TRAVAIL SPÉCIFIQUES 18
4.3 MOYENS POUR AMÉLIORER LE CONFORT THERMIQUE 18
Tableau 19
Principes d'amélioration de situations d'ambiance thermique chaude 20
Références 22
5. RESSOURCES DISPONIBLES EN MATIÈRE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR 23

ANNEXE I
PROBLÈMES DE SANTÉ LIÉS À UNE MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

1. LES PROBLÈMES DE SANTÉ NON SPÉCIFIQUES RELIÉS AUX BÂTIMENTS 1
1.1 SYMPTÔMES LES PLUS FRÉQUEMMENT RAPPORTÉS 1
1.2 PRÉVALENCE DE CES PROBLÈMES 2
1.3 FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX À CONNAÎTRE 2
a) Les agents chimiques et biologiques 2
b) Les paramètres de confort 2
1.4 LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE, DE VENTILATION ET DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR (CVCA) 4
1.5 ÉTUDES ÉVALUANT L'IMPACT DES SYSTÈMES CVCA SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR 4
1.6 PRÉVENTION 5
Références 6
2. LES PROBLÈMES DE SANTÉ EN LIEN AVEC UNE CONTAMINATION FONGIQUE 7
2.1 MALADIES PULMONAIRES ALLERGIQUES 7
2.2 LES EFFETS IRRITATIFS ET LES SYMPTÔMES RESPIRATOIRES NON SPÉCIFIQUES 8
2.3 L'ODTS (SYNDROME TOXIQUE RELIÉ AUX POUSSIÈRES ORGANIQUES) 8
2.4 L'HÉMORRAGIE PULMONAIRE CHEZ LES ENFANTS 9
2.5 AUTRES EFFETS 9
2.6 MALADIES CHRONIQUES 9
2.7 CONCLUSION 9
2.8 PRÉVENTION 10
Références 11

3. LES MALADIES CAUSÉES PAR UNE EXPOSITION À L'AMIANTE 12
3.1 TYPES DE FIBRES D'AMIANTE 12
3.2 PRINCIPAUX EFFETS SUR LA SANTÉ 12
3.3 GROUPES DE POPULATION POUVANT ÊTRE EXPOSÉS 13
3.4 PRÉVENTION 13
Références 14

4. LES AGGRAVATIONS DE CERTAINES MALADIES CHRONIQUES OCCASIONNÉES PAR DES NIVEAUX DE CHALEUR ÉLEVÉS DANS LES CHAMBRES NON CLIMATISÉES EN PÉRIODE DE CANICULE 15
4.1 RÉSULTATS D'ÉTUDES 15
4.2 PRÉVENTION 16
Références 17

5. LES PROBLÈMES DE SANTÉ CAUSÉS PAR UNE EXPOSITION À DES CONTAMINANTS CHIMIQUES 18
5.1 LES AGENTS CHIMIQUES SPÉCIFIQUES 18
a) Le formaldéhyde 18
b) L'oxyde d'éthylène 19
c) Les solvants organiques 19
d) Les gaz anesthésiants 19
e) La prévention 20
5.2 LA FUMÉE DE TABAC DANS L'ENVIRONNEMENT (FTE) 20
a) Prévention 20
5.3 L'INTOLÉRANCE MULTIPLE AUX PRODUITS CHIMIQUES (OU POLYTOXICOSENSIBILITÉ) 21
a) Prévention 21
Références 22

6. LES INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES 23
6.1 LES INFECTIONS FONGIQUES 23
a) Incidences de l'infection – Études 23
b) Ce qu'est l'Aspergillus 23
c) Facteurs de risques 24
d) Prévention 24
6.2 LÉGIONELLOSE 24
a) Épidémiologie 25
b) Exposition 26
c) Évaluation du risque 26
d) Prévention 26
Références 29

La qualité de l'air intérieur dans les établissements de santé et de services sociaux est une problématique fort complexe. Alors que plusieurs de ces établissements sont situés dans des édifices vieillissants, il existe à l'opposé de nombreux projets de constructions neuves. La façon dont les bâtiments sont conçus et gérés peut donc avoir un impact majeur sur la qualité de l'air intérieur.

Pour les édifices existants, le maintien de la salubrité de l'air intérieur requiert un programme d'entretien et de vérification périodique des composantes et des systèmes de ventilation des bâtiments, ainsi que l'encadrement correct des procédés susceptibles de dégager des contaminants dans l'air, afin d'en minimiser l'impact, tandis que pour de nouveaux bâtiments, les normes de conception sont de première importance. Par ailleurs, la présence d'une clientèle très vulnérable aux effets d'une mauvaise qualité de l'air intérieur est un autre aspect particulier aux établissements de santé et de services sociaux, notamment aux milieux hospitaliers spécialisés.

Dans ce contexte, ce guide a pour objectif général de doter les personnes responsables de la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux au Québec, d'un outil de référence et de gestion permettant une prise en charge appropriée à toutes les étapes du cycle de vie d'un bâtiment. Ses objectifs spécifiques sont de :

- **décrire** les normes, les règlements, les standards et les pratiques relatifs à la conception, à la construction et à la gestion de l'opération du bâtiment et des systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air (CVCA), ainsi que des systèmes d'appoint pour le contrôle des contaminants ;
- **permettre** aux personnes responsables de saisir l'importance de l'entretien préventif et du bon fonctionnement des systèmes CVCA et autres systèmes de contrôle des contaminants ;
- **fournir un guide pratique et facile d'utilisation** pour les gestionnaires, le personnel d'entretien et les intervenants en santé et sécurité du travail qui oeuvrent dans le domaine de la qualité de l'air intérieur dans le réseau de la santé et des services sociaux.

UNE RÉALITÉ COMPLEXE

L'Annexe I présente une description détaillée de différents problèmes de santé liés à une mauvaise qualité de l'air intérieur et des moyens de prévention pour éviter leur apparition.

En raison des nombreux aspects dont il faut tenir compte, il n'est pas facile de formuler une définition simple de la qualité de l'air pour un établissement du réseau de la santé et des services sociaux.

D'une part, **une grande variété de personnes** séjournent dans un tel établissement : personnel en bonne santé, personnes souffrant d'allergies, bénéficiaires atteints de maladies graves ou subissant des chirurgies majeures, personnes âgées, nourrissons, etc. Ces gens peuvent réagir différemment à un même problème de qualité de l'air.

D'autre part, on retrouve dans les établissements du réseau de la santé **une importante diversité de procédés** dont certains dégagent des contaminants pouvant porter atteinte à la santé. Enfin, **l'état du bâtiment** peut également être une source de problèmes liés à la qualité de l'air : infiltrations d'eau causant une contamination fongique, présence d'amiante dans certains matériaux, niveau de chaleur élevé dans une chambre d'hôpital non climatisée.

Compte tenu d'une telle réalité, la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux peut être définie de la façon suivante :

> ***« Une bonne qualité de l'air intérieur dans un établissement du réseau de la santé et des services sociaux est définie comme celle qui n'occasionne pas de problèmes de santé chez toute personne qui y séjourne, notamment la clientèle soignée, ainsi que les intervenants et le personnel. Elle correspond aux standards de pratique nationaux et internationaux reconnus en la matière. »***

LES EFFETS SUR LA SANTÉ D'UNE MAUVAISE QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

De nombreux problèmes de qualité de l'air peuvent survenir dans les établissements du réseau et occasionner différentes atteintes à la santé. Les principaux problèmes de santé possibles sont décrits à l'annexe 1 du présent document. Ce sont :

- les problèmes de santé non spécifiques reliés aux bâtiments ;
- les problèmes de santé en lien avec une contamination fongique ;
- les maladies causées par une exposition à l'amiante, notamment lors de travaux d'entretien et de réparation sans protection adéquate ;
- les aggravations de certaines maladies chroniques causées par des niveaux de chaleur élevés dans les chambres non climatisées en période de canicule ;
- les problèmes de santé causés par une exposition à certains contaminants précis susceptibles de se retrouver dans des établissements de santé tels que des produits chimiques de laboratoire, l'oxyde d'éthylène employé dans des procédés de stérilisation et les gaz anesthésiants utilisés en salle d'opération ainsi que les contaminants occasionnés par les pratiques personnelles tels la fumée de tabac et le parfum ;
- des infections nosocomiales environnementales.

Ce guide s'adresse aux gestionnaires des immeubles, au personnel d'entretien des bâtiments et des équipements ainsi qu'aux intervenants en santé et sécurité du travail. Il a été conçu afin de permettre une adaptation de la pratique quotidienne aux exigences requises pour le maintien d'une bonne qualité de l'air intérieur dans les établissements.

Sans se soustraire à la réglementation applicable en matière de bâtiment et à la responsabilité professionnelle des architectes, des ingénieurs et des entrepreneurs. Le contenu du présent guide traite des normes générales et spécifiques relatives à la conception, à la conduite de travaux de construction et de rénovation ainsi qu'à l'opération et à l'entretien de bâtiments et d'usages particuliers propres au réseau de la santé et des services sociaux. Des conseils pour la surveillance de la qualité de l'air sont également présentés.

Air, extérieur : Air provenant de l'extérieur introduit dans le bâtiment par le biais d'un système de ventilation, par des fenêtres ouvrantes ou par infiltration à travers les interstices de construction.

Air, alimentation : Air introduit dans un espace et constitué d'air extérieur et/ou d'air recirculé et/ou d'air de transfert.

Air, évacuation : Air retiré d'un espace et expulsé à l'extérieur par ventilation mécanique ou naturelle.

Air, recirculé : Air retiré d'un espace et réutilisé comme air d'alimentation.

Air, retour : Air retiré d'un espace pour être recirculé ou évacué.

Air, transfert : Air passant d'un espace intérieur à un autre.

Bioaérosol : Particule aéroportée constituée d'organismes vivants (ex. : microorganismes) ou provenant d'organismes vivants (ex. : métabolites, toxines ou fragments).

Climatisation / Chauffage : Procédé de modification de la température ou de l'humidité relative de l'air pour atteindre un certain niveau de confort thermique.

Contaminant : Substance chimique ou biologique susceptible de se trouver dans l'air dans des concentrations pouvant être nuisibles à la santé.

Microorganisme : Tout organisme vivant visible seulement au microscope (ex. : une bactérie, une moisissure) souvent associé à des effets délétères pour la santé.

Ventilation : Procédé qui consiste à alimenter ou à retirer de l'air d'un espace afin de contrôler le niveau de contaminant, d'humidité et la température dans l'espace.

Ventilation mécanique : Ventilation effectuée par de l'équipement mécanique tel qu'un ventilateur actionné par un moteur, mais excluant les turbines actionnées par le vent et les fenêtres motorisées.

Ventilation naturelle : Ventilation effectuée par la diffusion thermique de l'air ou par le vent à travers les portes, fenêtres et autres ouvertures dans l'enveloppe du bâtiment.

Organismes

ACGIH :	American Conference of Governmental Industrial Hygienists
AIA :	American Institute of Architects
ANSI :	American National Standard Institute
AIHA :	American Industrial Hygiene Association
AQME :	Association québécoise pour la maîtrise de l'énergie
ASHRAE :	American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc
ASSTSAS :	Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail du secteur des affaires sociales
CAAIA :	Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air
CDC :	Centers for Disease Control and Prevention
CHQ :	Corporation d'hébergement du Québec
CNRC :	Conseil national de recherche du Canada
CSA :	Canadian Standards Association
CSST :	Commission de la santé et de la sécurité du travail
HICPAC :	Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee
HRAI :	Heating, Refrigerating and Air conditioning Institute of Canada
INSPQ :	Institut National de Santé Publique du Québec
IOM :	Institute Of Medecine
IRSST :	Institut de recherche Robert-Sauvé en santé et en sécurité du travail
MMWR :	Mortality and Morbidity Weekly Reports
MSSS :	Ministère de la Santé et des Services sociaux
NADCA :	National Air Duct Cleaners Association
NAIMA :	North American Insulation Manufacturers Association
NFPA :	National Fire Protection Association
NIOSH :	National Institute for Occupational Safety and Health
OMS :	Organisation mondiale de la santé

OSHA : Occupational Safety and Health Administration

RSST : Règlement sur la santé et la sécurité du travail

SCHL : Société canadienne d'hypothèque et de logement

SMACNA : Sheet Metal Air Conditioning Contractors National Association

WHO : World Health Organization

Autres

CAH : Changement d'air à l'heure

CH : Centre hospitalier

CHSLD : Centre d'hébergement et de soins de longue durée

CVCA : Chauffage, ventilation et conditionnement d'air

DDC : Les lettres DDC réfèrent à l'expression *Direct Digital Control*, laquelle désigne les contrôles d'automatisation de bâtiment entièrement électroniques

HEPA : High efficiency particulate air

MERV : Minimum Efficiency Reporting Value

ODTS : Organic Dust Toxic Syndrome

QAI : Qualité de l'air intérieur

SIMDUT : Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail

ULPA : Ultra-low penetration air

CHAPITRE 1

Conception des bâtiments

Sans se substituer aux responsabilités professionnelles des architectes, des ingénieurs et des entrepreneurs, le présent chapitre expose les principes, les règles de l'art et les exigences générales applicables à la conception d'un bâtiment procurant à ses occupants une bonne qualité d'air intérieur. On y traite principalement de la conception des systèmes de chauffage, ventilation et conditionnement de l'air (CVCA). Certaines notions au niveau de la conception des composantes architecturales et des résaux de plomberie sont également abordées.

1. GÉNÉRALITÉS

1.1 PRINCIPES

Une bonne qualité d'air est essentielle au confort des personnes tant pour les bénéficiaires que pour le personnel des établissements de santé et des services sociaux, et contribue à prévenir les problèmes de santé, notamment certaines infections transmises par voie aérienne.

Dans les établissements de soins de longue durée, une bonne qualité d'air revêt une importance particulière dû au fait que la plupart des résidents n'ont plus la capacité de bénéficier de façon normal de l'air extérieur. Enfin, le développement récent du concept d'*environnement guérisseur* (Healing by Design) (11 et 12), témoigne de l'importance de l'environnement bâti dans le processus de prestation de soins.

En conséquence, la conception des bâtiments et de leurs systèmes de ventilation doit assurer une bonne qualité de l'air intérieur. Pour ce faire, il est nécessaire de respecter les principes suivants :

- **Le bâtiment doit être concu pour en permettre l'entretien de façon sûre, efficace et économique, et de manière à garantir à long terme tous les critères de bonne performance requise, y compris une bonne qualité de l'air.**
- **L'aménagement général des unités fonctionnelles et des espaces, de même que les systèmes CVCA doivent contribuer activement à une bonne qualité d'air intérieur.**
- **Aucun système ou composante du bâtiment ne doit compromettre la qualité de l'air intérieur.**

1.2 SOURCE DES CONTAMINANTS DANS L'AIR INTÉRIEUR

Dans la conception il faut tenir compte des contaminants chimiques et microbiologiques. La provenance des contaminants de l'air peut être regroupée comme suit :

- **Les personnes**. Chaque personne émet du CO_2 en respirant, génère des odeurs, propulse des microorganismes dans l'air. Les vêtements des personnes et les différents produits cosmétiques qu'elles utilisent (ex. : les parfums) sont aussi vecteurs de contaminants.
- **Les procédés**. Les procédures médicales telles que l'anesthésie, la chirurgie, les traitements divers, les analyses et expériences de laboratoires où des substances chimiques et biologiques sont manipulées et diverses autres activités de support génèrent des contaminants dont la présence dans l'air doit être contrôlée.
- **Le bâtiment**. Un bâtiment et ses infrastructures qui ne sont pas conçus ou entretenus de façon adéquate peuvent être la source de moisissures dans l'air intérieur en raison de problèmes d'infiltration d'eau chronique ou de dégâts d'eau. Les activités courantes ainsi que les travaux de construction remettent en suspension dans l'air des poussières qui peuvent être contaminées par des microorganismes. De plus, dans certains bâtiments où les matériaux de construction contiennent de l'amiante, les travaux de construction peuvent remettre en suspension des poussières contenant de l'amiante. Les systèmes CVCA et les installations de plomberie peuvent également, s'ils ne sont pas conçus et entretenus convenablement, devenir une source de prolifération et de propagation de microorganisme. Enfin, les équipements de chauffage par combustion peuvent également être la source de problèmes de qualité de l'air.
- **L'air extérieur**. L'air extérieur peut être une source de contamination de l'air intérieur. La qualité de l'air extérieur (atmosphère), les gaz d'échappement de véhicules à proximité d'ouvertures ou de prises d'air et l'introduction de certaines marchandises peuvent avoir des impacts négatifs sur la qualité de l'air intérieur.

2. CONCEPTION DU BÂTIMENT

La qualité de l'air constitue l'un des critères d'aménagement fonctionnel des espaces, au même titre que le déroulement efficace des activités, la sécurité et l'agrément des lieux.

L'aménagement doit être pensé dans le but ou en vue de limiter la diffusion des contaminants aériens pouvant se dégager des personnes, des procédés et des déchets, et ce, de concert avec les installations CVCA.

Les éléments suivants sont notamment à considérer lors de la conception du bâtiment :

- Les détails de construction et accessoires de finition doivent comporter le moins possible d'interstices et autres endroits propices à l'accumulation de la saleté et difficiles à nettoyer.
- Les revêtements de finition aux planchers, murs et plafonds ne doivent pas agir comme générateur et accumulateur de poussière et lieu de prolifération de microorganismes. La même exigence s'applique au mobilier, aux draperies et rideaux.
- Le choix des matériaux et les pratiques d'entretien ménager doivent être adaptés pour ne pas disséminer des contaminants dans l'air.
- Lors de la construction d'une pièce requérant un contrôle de pression telle qu'une salle d'isolement, l'étanchéité des cloisons et du plafond nécessite une attention particulière.
- Une bonne localisation des prises d'air est primordiale pour assurer un apport d'air exempt de contaminant dans le bâtiment.
- Les salles mécaniques doivent être localisées autant que possible au toit. Lors de l'aménagement de ces salles il faut prévoir les dégagements nécessaires à l'entretien autour des différents équipements.
  - > Des bases de propreté doivent être installées au-dessous des équipements principaux.
  - > Un système de ventilation doit desservir la salle mécanique et permettre de maintenir une température maximale de 40 °C dans cette pièce.
  - > Un système de chauffage adéquat doit desservir la salle mécanique.
- Les vides sanitaires, les puits de mécanique et d'ascenseur doivent être conçus de façon à rester propres et ne pas constituer un lieu de prolifération de microorganismes.
  - > Un système de captation de l'eau d'infiltration doit être prévu pour les puits d'ascenseurs et les vides sanitaires.
  - > Un système de ventilation doit être installé pour les vides sanitaires, un taux de renouvellement d'air minimum de 1 changement d'air à l'heure (C.A.H.) est requis, pour un tel système.
- Les systèmes CVCA desservant les zones de soins aux patients doivent demeurer en opération en permanence sauf pour des interventions d'entretien ponctuelles.

- Aucune condensation ou accumulation d'eau ne doit se produire dans le bâtiment, incluant l'enveloppe et tout particulièrement les fenêtres.
  - > L'enveloppe doit être spécifiquement conçue pour tenir compte des taux d'humidité relative élevés que l'on retrouve dans les établissements de santé.
  - > L'enveloppe doit être étanche au passage de l'air.
  - > Le mouvement de l'air doit aussi être assuré afin d'éviter la stagnation et la condensation, en particulier sur les fenêtres :
    - Un taux de ventilation adéquat et une diffusion efficace de l'air doivent êtres assurés.
    - Les draperies, toiles et stores ne devraient pas, lorsqu'ils sont fermés, limiter le mouvement d'air au point de causer de la condensation. Ce point est à considérer en parallèle avec la résistance thermique des fenêtres.
    - Du mobilier de grande dimension installé directement contre un mur extérieur peut favoriser la condensation et le développement de moisissures.
  - > Les lieux où il existe un risque de dégât d'eau significatif doivent être conçus pour éviter l'infiltration d'eau dans le plancher et les murs. La pose d'un revêtement de plancher adéquat et d'un drain de plancher est à considérer.
- La pression négative ou positive d'une pièce est généralement obtenue en maintenant un écart de 10 % entre les débits d'alimentation et d'évacuation/retour mais cet écart ne doit pas être inférieur à 25 L/S.

3.1 RÔLES DES SYSTÈMES CVCA

D'une façon générale, les systèmes CVCA ont pour mission d'assurer aux occupants d'un bâtiment des conditions ambiantes confortables qui satisfont une grande majorité d'entre eux. Le confort est assuré par le contrôle de la température, de l'humidité, des mouvements de l'air et des odeurs désagréables.

Dans un établissement de santé, plus particulièrement dans un centre hospitalier (CH) ou un centre d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD), les systèmes CVCA jouent les rôles additionnels suivants :

- **Contrôle des infections** dans un milieu où l'on retrouve des patients qui sont vulnérables en raison de leur état.
- **Maintien de conditions ambiantes favorables à la guérison**, lesquelles constituent en elles-mêmes un traitement.
- **Contrôle de substances dangereuses**, chimiques ou biologiques, générées par les procédures médicales et de support.

3.2 PROCÉDÉS POUR ASSURER LA QUALITÉ DE L'AIR

Les systèmes CVCA et toutes leurs composantes sont conçus dans le but d'assurer l'ensemble, ou la plupart des tâches suivantes, tâches essentielles au maintient d'une bonne qualité de l'air intérieur.

a) Pressurisation / Mouvement d'air contrôlé

Le mouvement contrôlé de l'air permet de gérer où se trouvent et où voyagent les contaminants présents dans l'air.

D'une façon générale les systèmes CVCA doivent assurer l'écoulement de l'air à partir des zones plus propres vers des zones de niveaux moins élevés de propreté. Certaines pièces, telles que les salles d'opération ou les salles d'isolement protecteur, sont spécifiquement maintenues sous pression positive par rapport aux espaces adjacents afin de limiter ou d'empêcher l'introduction de pathogènes (un flux d'air sort de la pièce en permanence par les ouvertures et interstices).

À l'opposé, certaines autres pièces où l'on désire éviter que les contaminants s'échappent, telles que les salles de toilette, utilités souillées ou les salles d'isolation respiratoire sont maintenues en pression négative par rapport aux espaces adjacents. Dans de tels cas, un flux d'air est introduit en permanence à travers les ouvertures et interstices.

Certaines pièces ne nécessitent pas de pressurisation pour assurer un contrôle continu du mouvement de l'air; cependant, en aucun temps ce fait ne doit favoriser la dissémination de pathogènes.

b) Filtration

La filtration est utilisée dans le but de retirer de l'air la plupart des particules qui s'y trouvent ainsi que des microorganismes susceptibles de s'y attacher.

En conséquence le système CVCA sert a recirculer et à filtrer l'air plusieurs fois par heure dépendant des lieux désservis. Typiquement, les systèmes CVCA des centres hospitaliers (CH) assurent un taux de recirculation de l'air de 4 à 20 fois par heure tout dépendant de l'application ; cela signifie que, la totalité de l'air intérieur passe à travers les filtres 4 à 20 fois par heure.

Divers degrés de filtration sont possibles, tout dépendant de la nature des espaces desservis par le système de ventilation. Le tableau 1.1, à la fin du chapitre, illustre la dénomination et la performance des divers types de filtres.

c) Dilution

La dilution consiste à réduire la présence de contaminants dans l'air intérieur par l'évacuation d'une partie de l'air intérieur et son remplacement par un volume égal d'air extérieur filtré, généralement exempt de contaminants. La plupart des systèmes CVCA assurent une dilution.

d) Évacuation

L'évacuation consiste à rejeter à l'extérieur une partie de l'air intérieur. Une évacuation générale est souvent effectuée par l'unité de ventilation principale. Une évacuation ponctuelle est un degré varié de dilution qui pourrait atteindre un niveau de remplacemnt de 100 %, dépendant de l'usage. Une évacuation ponctuelle est utilisée dans certains lieux tels salles de toilettes, utilités souillées et hottes de laboratoire afin d'éliminer des contaminants ou des odeurs qui risque de s'en dégager.

e) Irradiation ultraviolette germicide

Les microorganismes présents dans l'air sont détruits à l'aide de rayons ultraviolets d'une longueur d'onde de 200 à 270 nanomètres. L'intensité du rayonnement et le temps d'exposition doivent être correctement déterminés afin d'en assurer l'efficacité.

Les lampes qui constituent la source de ces rayons sont souvent placées dans la centrale d'air, à l'intérieur des conduits de ventilation ou directement dans la pièce de manière à éviter d'irradier directement les occupants de l'espace desservi.

Souvent utilisée comme mesure additionnelle qui s'ajoute à la filtration, l'irradiation ultraviolette ne doit pas remplacer la filtration dans la séquence d'opérations destinées à assurer un traitement convenable de l'air admis ou recirculés.

f) Contrôle de la température

L'air doit être admis dans les pièces à une température qui permet de maintenir une température ambiante confortable et apte à favoriser la guérison du patient. L'air d'alimentation doit être chauffé ou refroidi selon les besoins de la pièce desservie.

Ce procédé est effectué au moyen de serpentins de chauffage et de serpentins de climatisation pouvant être localisés en divers endroits dans les systèmes CVCA selon les exigences du local.

g) Contrôle de l'humidité

Le niveau d'humidité relative doit être maintenu à un taux favorable au confort et en mesure de diminuer les risques de prolifération fongique dans les endroits desservis, et par le fait même, les affections et malaises qui leurs sont attribuables. D'une manière générale, le taux d'humidité relative doit être de 30 % à 60 % selon les saisons et peut varier de façon ponctuelle en fonction des conditions extrêmes.

> **Humidification** :

En période hivernale l'air extérieur admis aux différents systèmes de ventilation a un taux d'humidité relative inférieur au taux désiré dans les locaux. Il faut donc injecter de l'humidité dans l'air traité par le système de ventilation pour maintenir un minimum de 30 % d'humidité relative dans les pièces.

L'humidification de l'air est réalisée dans un établissement de santé par l'injection de vapeur dans les systèmes de ventilation.

> **Déshumidification** :

En période estivale l'air extérieur admis aux différents systèmes de ventilation a un taux d'humidité relative supérieur au taux désiré dans les différents locaux. Il faut donc retirer de l'humidité de l'air traité par le système de ventilation pour maintenir un maximum de 60 % d'humidité relative dans les pièces.

La déshumidification de l'air est généralement réalisée en passant l'air au travers un serpentin de refroidissement. Lorsque la température du serpentin de refroidissement est inférieure au point de rosée de l'air traité, une condensation de la vapeur d'eau contenue dans l'air se produit, réduisant ainsi le taux d'humidité relative dans l'air.

Il existe d'autres procédés de déshumidification de l'air, tel que par dessication. Cependant, il s'agit de techniques rarement utilisées dans les établissements de santé du Québec.

3.3 TYPES DE SYSTÈMES CVCA

Les systèmes CVCA se regroupent en quatre types principaux qui sont illustrés à la figure 1 (p.12) :

a) Systèmes de climatisation par air

Les systèmes de climatisation par air procurent à l'espace les conditions de température et d'humidité voulues en alimentant un volume d'air traité dans ledit espace.

Ces systèmes servent surtout à ventiler et à refroidir les espaces, mais dans certains cas ils peuvent aussi assurer une partie du chauffage. Cependant, le chauffage est la plupart du temps réalisé par un système distinct hydronique ou unités autonomes (plinthes électriques).

La figure 1, cas a) montre schématiquement un système de climatisation par air, avec ses différentes composantes (l'exemple illustre un système à débit constant avec réchauffage ou un système à débit variable).

Les systèmes de climatisation par air peuvent se répartir sommairement en cinq catégories décrites ci-après. Il faut cependant noter qu'il existe une multitude de variantes à ces catégories de systèmes.

> **Débit constant, simple zone** :

Le plus simple des systèmes de climatisation par air assure les conditions ambiantes requises dans une zone particulière, en introduisant un débit d'air à température et humidité égales dans chacune des pièces formant ladite zone.

Ce type de système permet d'obtenir une bonne qualité d'air en raison du débit constant. Cependant, son usage est limité aux situations où les variations de charge de refroidissement sont uniformes dans toutes les pièces de la zone ou lorsque la charge est stable.

> **Débit constant avec réchauffage** :

Ce système est une variante du système à simple zone à débit constant. Il alimente un débit d'air constant dans chacune des pièces qu'il dessert, mais il varie la température de l'air alimenté dans chaque zone en fonction des besoins de refroidissement.

L'air circulant dans les conduits est maintenu à une température suffisamment basse pour combler les besoins de refroidissement de la zone avec la charge de refroidissement la plus forte et il est réchauffé (boîte de fin de course à réchauffage) dans les autres zones afin d'éviter le refroidissement excessif.

Ce type de système est couramment utilisé dans les établissements de santé, car il permet de maintenir des conditions ambiantes confortables dans toutes les zones même si elles ont des charges de refroidissement différentes, tout en assurant une alimentation d'air constante dans les pièces.

> **Débit variable** :

Le système à débit variable compense la variation du besoin de refroidissement pouvant exister entre les différentes zones qu'il dessert en variant le débit d'air alimenté dans chacune de ces zones (boîte de fin de course à volume variable).

La température de l'air alimenté est la même partout mais le débit varie, et ce contrairement au système à réchauffage où le débit reste égal et la température varie.

Le système à débit variable est surtout utilisé dans les endroits sans exigence particulière de qualité d'air, où il n'est pas requis d'assurer un débit d'air constant. En particulier ce type de système est souvent utilisé pour des laboratoires ou la variation de débit d'alimentation d'air est selon l'usage des hottes.

Ce type de système n'est pas recommandé dans les secteurs de soins des établissements de santé, mais il constitue la norme pour les secteurs de bureaux en raison de coûts d'opération moindres.

Le réchauffage de l'air peut être utilisé en combinaison avec la variation du débit afin d'éviter une trop grande réduction du débit d'air dans certaines zones.

> **Double conduit** :

Le système à double conduit achemine l'air aux pièces via deux conduits parallèles, l'un chaud et l'autre froid, contrairement aux autres systèmes où un seul conduit froid est utilisé.

Le contrôle de la température s'effectue en mélangeant l'air chaud et l'air froid dans les proportions appropriées avant qu'il ne soit alimenté dans la pièce (boîte de fin de course à mélange). Ce type de système permet d'assurer les conditions ambiantes adéquates dans des zones avec des charges très variables.

Le système à double conduit assure généralement un débit constant, mais il peut également fonctionner en mode de débit variable.

À débit constant, le système a double conduit assure une bonne ventilation et l'usage était largement répandu par le passé dans les établissements de santé ; de nos jours le système à réchauffage lui est souvent préféré en raison de l'espace restreint de l'entreplafond et d'une complexité de construction moindre.

Le système à double conduit a pour principaux avantages qu'il ne requiert pas d'installation de tuyauterie d'eau chaude dans les plafonds et qu'il est très flexible lors de réaménagements de locaux.

> **Multizones** :

Ce type de système est conçu de sorte qu'une seule unité centrale de climatisation achemine vers chacune des zones, via des conduits distincts, l'air à la température spécifiquement requise pour chacune de ces zones.

Le système multizones assure généralement un débit constant.

Ce type de système offre plus de flexibilité que le système à simple zone. Il est cependant peu utilisé pour des raisons d'encombrement dû au nombre élevé de conduits requis.

b) Systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau

Les systèmes de chauffage et de climatisation à l'eau utilisent l'eau chaude et/ou l'eau froide pour chauffer ou refroidir l'air de la pièce.

L'un des avantages majeurs des systèmes de climatisation par eau est qu'ils nécessitent peu d'espace par rapport aux systèmes de climatisation par air en raison du fort pouvoir caloporteur de l'eau.

Les systèmes de climatisation par eau doivent être utilisés en combinaison avec un système de ventilation pour assurer l'apport d'air extérieur.

La figure 1, cas b) illustre schématiquement un système avec ventilo-convecteur. Dans ces systèmes, le serpentin de refroidissement (6) peut être absent du système de ventilation et il n'y a pas de recirculation d'air, les conduits d'alimentation (12) et de retour (16) sont beaucoup plus petits qu'avec un système de climatisation à air.

Les systèmes de climatisation à l'eau peuvent se répartir en deux catégories :

> **Radiation et convection naturelle** :

Cette catégorie regroupe les plinthes, radiateurs et les cabinets de chauffage à eau chaude que l'on retrouve pratiquement partout. Elle comprend aussi les murs, planchers et plafonds radiants pouvant servir au chauffage et au refroidissement.

Le transfert de chaleur par planchers ou plafonds radiants trouve l'une de ses applications dans les espaces où l'accumulation de poussière sur les éléments ou serpentins de chauffage ou de refroidissement est à éviter, comme par exemple les chambres d'isolement respiratoire.

> **Ventilo-convecteur** :

Le ventilo-convecteur fonctionne selon le principe de la convection forcée. Il est constitué de serpentins de chauffage et/ou refroidissement, d'un ventilateur et d'un filtre, le tout réuni dans un cabinet installé le long d'un mur ou camouflé dans le plafond.

On retrouve le plus souvent ce type d'installation dans les bureaux et là où l'installation d'un système de climatisation par air est impossible en raison du manque d'espace.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent ces unités et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

c) Systèmes de climatisation mixtes

Les systèmes de climatisation mixtes utilisent à la fois le principe de la climatisation par air et de la climatisation par eau afin d'assurer aux zones desservies les conditions de température et d'humidité voulues.

L'air est partiellement climatisé de façon centrale (partie du système à l'air) et subi une seconde étape de climatisation dans la pièce (partie du système à l'eau). La figure 1, cas c) illustre schématiquement un système à induction.

Les systèmes mixtes se répartissent sommairement comme suit :

> **Induction** :

Dans ce type de système, de l'air à moyenne ou à haute pression, déjà partiellement climatisé, est injecté dans l'unité terminale où il entraîne, par phénomène d'induction, une certaine quantité d'air de la pièce pour la seconde étape de climatisation. Ces unités terminales sont généralement localisées le long du mur extérieur ou parfois dans le plafond.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent ces unités.

> **Ventilo-convecteur** :

Le ventilo-convecteur décrit en b) utilisé avec un système de climatisation par air assurant une partie du refroidissement constitue un système mixte. Ce système est non recommandé dans les secteurs de soins.

d) Unités autonomes

Les unités autonomes traitent l'air et assurent les conditions ambiantes des espaces de façon autonome ; elles ne font pas partie d'un système centralisé.

Les systèmes de climatisation par unités autonomes doivent être utilisés en combinaison avec un système de ventilation pour assurer l'apport d'air extérieur.

La figure 1, cas d) illustre schématiquement un système avec thermopompe. Dans ce cas, le serpentin de refroidissement (6) est absent du système de ventilation, le registre de recirculation n'existe pas et les conduits d'alimentation (12) et de retour (16) sont beaucoup plus petits qu'avec un système de climatisation à air.

Les unités autonomes ou monoblocs peuvent être catégorisées comme suit :

> **Thermopompes** :

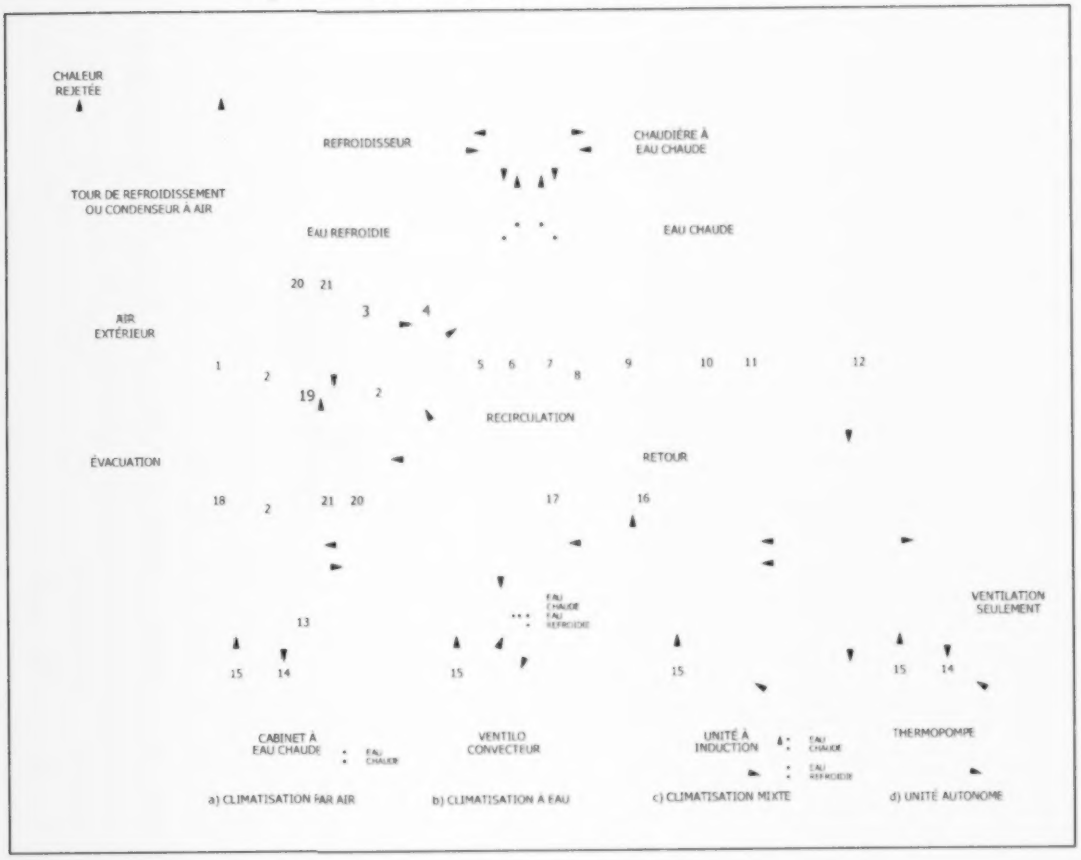
Les thermopompes peuvent assurer le chauffage et le refroidissement des espaces. Les climatiseurs installés dans le mur ou dans la fenêtre font partie de cette catégorie.

Ce type d'installation n'est pas recommandé dans les secteurs de soins en raison de la faible efficacité des filtres qui équipent ces unités et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

> **Plinthes électriques** :

Appareil de chauffage électrique d'usage courant, généralement installé au bas des murs.

Figure 1 SCHÉMA DES TYPES DE SYSTÈMES CVCA



Légende

1 Prise d'air extérieur
2 Volet motorisé
3 Conduit d'alimentation d'air extérieur
4 Plénum de mélange
5 Filtre primaire
6 Serpentin de refroidissement
7 Serpentin du chauffage
8 Humidificateur
9 Ventilateur d'alimentation
10 Filtre secondaire
11 Silencieux
12 Conduits d'alimentation
13 Boîte de fin de course
14 Diffuseur
15 Grille de retour
16 Conduit de retour
17 Ventilateur de retour
18 Sortie d'air évacué
19 Récupérateur de chaleur
20 Filtre de récupérateur
21 Serpentin de récupération

3.4 NORMES ET RÉGLEMENTATION DE CONCEPTION APPLICABLES

Dans sa partie 6 intitulée *Chauffage, ventilation et conditionnement d'air*, le *Code de construction du Québec* comporte certaines exigences de conception des systèmes ayant une incidence directe sur la qualité de l'air intérieur, notamment :

- L'article 6.2.2.1, *Ventilation exigée*, stipule notamment que toutes les pièces d'un bâtiment doivent être ventilées mécaniquement, que l'apport d'air extérieur doit être conforme aux dispositions de la norme ASHRAE *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality* et que les systèmes de ventilation doivent assurer une distribution précise de l'air.
- L'article 6.2.2.3, *Garages et stationnement*, traite des mesures pour limiter la concentration de monoxyde de carbone et empêcher son introduction dans la partie habitée des bâtiments.
- L'article 6.2.2.4, *Agents contaminants*, expose les principes à l'effet que les contaminants doivent être captés le plus près possible de leur source et que les systèmes de ventilation doivent éviter de propager les contaminants ou d'en être la source.
- La section 6.2.3, *Réseaux de conduits d'air*, comporte plusieurs exigences pour assurer la salubrité et la qualité de l'air.

Les notions sur lesquelles s'appuient les exigences du Code de construction du Québec font l'objet de discussions aux endroits appropriés dans le présent guide.

Étant donné le caractère sommaire réservé à ce sujet, le présent guide ne remplace aucunement le code de construction du Québec comme instrument de référence en matière de conception.

3.5 SYSTÈMES CVCA

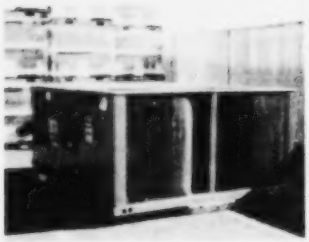
La présente section décrit les composantes de CVCA dont le fonctionnement a un effet direct sur la qualité de l'air intérieur et expose les points de conception importants à considérer au moment de la conception pour assurer que le système procure une bonne qualité d'air intérieur (QAI).

a) Système central de ventilation et de conditionnement d'air

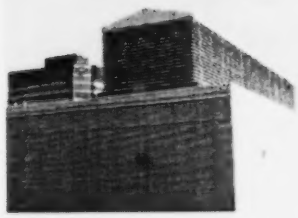
Le système central de ventilation et de conditionnement d'air est constitué d'une unité centrale de traitement de l'air renfermant les composantes majeures (ventilateurs, serpentins, filtres, plénum de mélange, etc.), d'un réseau de conduits apportant l'air vers les espaces et d'appareils terminaux assurant un bon contrôle des conditions ambiantes dans chacun des espaces.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les systèmes centraux de CVCA doivent être conçus de façon à en faciliter le nettoyage, l'entretien et le réglage, en assurant notamment ce qui suit :
  - > Dégagement suffisant autour des appareils.
  - > Caissons des centrales d'air munis de hublot d'observation et d'éclairage intégré.
  - > Appareils centraux de CVCA localisés le plus possible en salle de mécanique.
  - > Accès à tous conduits et appareils en contact avec le flux d'air.



- L'emploi des unités préfabriquées de climatisation par air qui s'installent sur le toit devrait être limité au minimum. Ces unités ne peuvent généralement pas accepter de filtres avec le niveau d'efficacité requise, n'ont généralement pas de ventilateur de retour, ont une prise d'air extérieur trop proche de la sortie d'air vicié et n'offrent pas une bonne protection contre l'introduction de neige; de plus, leur localisation en toiture fait souvent en sorte que l'entretien est négligé.
  - > Accès adéquat pour les systèmes installés en toiture (escalier et trottoir). Une trappe de toit avec une échelle n'est pas considérée comme un accès approprié.
- Aucune accumulation d'eau ne doit se produire où que ce soit dans le système de ventilation. À cette fin, les installations suivantes doivent être réalisées :
  - > Bassin de captation avec fond en pente et drain partout où une accumulation d'eau est susceptible de se produire.
  - > Les drains sur les systèmes de ventilation doivent être de type indirect avec une garde d'eau suffisante pour éviter toute aspiration d'air par le drain.
- Pour les nouvelles constructions ou les rénovations majeures un système d'automatisation électronique centralisé des systèmes CVCA doit être utilisé, et ce en raison de la qualité nettement supérieure du contrôle qu'il permet.
- Le système doit permettre un apport d'air extérieur conforme à ce qui est spécifié dans la norme ASHRAE 62 *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*. Dans certains cas, les exigences relatives aux établissements de santé qui sont généralement définies en nombre de changement d'air par heure sont supérieures aux exigences de la norme ASHRAE 62. Ces exigences pour certains usages relèvent du Ministère et sont précisées au point 4 du présent chapitre.
- Les systèmes de ventilation doivent être conçus avec soin et pourvus des dispositifs requis pour assurer un réglage précis du débit d'air dans chaque pièce. Pour tous les systèmes, l'installateur doit fournir une attestation de conformité et le débit réel ne doit pas présenter une différence supérieure à 10 % par rapport au débit prescrit par le concepteur.



b) Prise d'air extérieur

La prise d'air extérieur est la source de l'air extérieur entrant dans le bâtiment et qui sera diffusé par les systèmes de ventilation.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La prise d'air doit être conçue de façon à éviter l'entrée de pluie et de neige dans le système de ventilation :
  - > Prise d'air munie de déflecteurs ou de persiennes.
  - > Orientation de la prise d'air tenant compte des vents dominants en hiver.
  - > Vitesse d'entrée d'air (surface libre) adéquate selon les besoins.
- La prise d'air doit être munie d'un grillage empêchant l'entrée des oiseaux, des rongeurs et des gros insectes.

- La prise doit être localisée:
  - > À l'écart des sources de contaminants, à au moins 7,6 mètres (25 pieds) des éléments suivants : tour de refroidissement, évents sanitaires, sortie de système d'évacuation, évents de plomberie, sorties des équipements de combustion. La prise doit être localisée à l'écart de toute autre cheminée pouvant évacuer des gaz, de la vapeur, de la fumée ou des contaminants biologiques potentiellement dangereux, et de toute salle ou de tout conteneur à déchet.
  - > À une hauteur minimale recommandée par l'ASHRAE de 1,85 mètre (6 pieds) au-dessus du niveau du sol ou au moins 0,9 mètre (3 pieds) au-dessus du niveau du toit.
  - > De façon à éviter l'introduction d'air surchauffé par une grande surface de toiture de couleur foncée.
  - > En partie haute du bâtiment.
  - > Dans certains cas à risque, des simulations de dispersion des contaminants (évacuation de hotte) peuvent être réalisées.
- En prévision d'attaques terroristes possibles, les « Centers for Disease Control » aux États-Unis recommandent des mesures de sécurité particulières pour les prises d'air extérieures. Cette réalité croissante incite à concevoir et construire en tenant compte de cette préoccupation et à corriger au besoin des situations présentant une grande vulnérabilité à ce type d'attaques.

c) Conduit d'alimentation d'air extérieur

Il s'agit du conduit d'air reliant la prise d'air extérieur au système de ventilation.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Le conduit d'alimentation d'air extérieur doit comporter un volet motorisé contrôlant précisément la quantité d'air extérieur admis dans le système de ventilation.
- Le conduit doit être calorifugé pour éviter tout problème de condensation.
- Le conduit doit comporter un bassin de captation avec fond en pente et raccord de drainage permettant d'éliminer toute accumulation d'eau s'y produisant au besoin.

d) Plénum de mélange

Le plénum de mélange est le lieu de convergence du flux d'air extérieur et du flux d'air recirculé.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Le plénum de mélange doit comporter un volet motorisé contrôlant la quantité d'air recirculé.
- Une plaque perforée ou un mélangeur d'air peut être requis pour assurer un mélange uniforme de l'air. Une vitesse uniforme dans toute la section du conduit permet une meilleure performance des filtres qui s'empoussièrent alors de manière uniforme. Un bon mélange de l'air évite également les problèmes de performance des serpentins (rendement moindre, gel).

e) Filtration primaire

Il s'agit d'une filtration minimale pour éviter l'empoussièrement des composantes du système de ventilation. Pour les secteurs sans besoins spécifiques de filtration tels que les bureaux, la filtration primaire est considérée suffisante.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

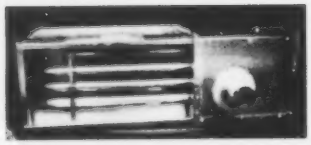
- La filtration doit être localisé en amont des serpentins et du ventilateur afin de protéger ceux-ci contre l'empoussièrement.
- Le niveau de filtration primaire doit être de MERV 8 (Minimum Efficiency Reporting Value) (voir tableau 1.1).
- Un indicateur de perte de pression statique doit être présent pour évaluer le degré d'empoussièrement des filtres.

f) Serpentin de refroidissement (déshumidification)

Le serpentin de refroidissement est constitué d'un ou de plusieurs rangs de tubes avec ailettes dans lequel circule de l'eau refroidie ou du gaz réfrigérant.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La section de refroidissement doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain faisant en sorte qu'aucune accumulation d'eau ne puisse s'y produire.
- La vitesse d'air à travers le serpentin doit être suffisamment basse pour éviter l'entraînement d'eau de condensation.
- La vitesse de l'air doit être uniforme sur toute la section du serpentin afin d'assurer un bon rendement.



g) Serpentin de chauffage

Les serpentins de chauffage sont de plusieurs types, tout dépendant des conditions : électrique, à tubulures dans lequel circule de la vapeur, de l'eau chaude ou de l'eau chaude mélangée avec du glycol ou encore au gaz naturel à feu indirect.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La vitesse de l'air doit être uniforme sur toute la section du serpentin afin d'assurer un bon rendement et de diminuer le risque de gel.

h) Humidificateur

Il existe plusieurs types d'humidificateurs : à bassin chauffant, à injection de vapeur, à atomisation d'eau et à mèche mouillée.

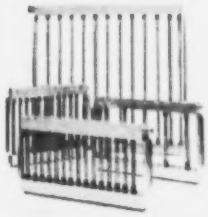
En raison de la présence d'eau, certains humidificateurs peuvent être la source du développement et de la propagation de microorganismes ; la sélection de l'humidificateur est donc un point majeur au niveau de la qualité de l'air intérieur.

Pour les établissements de santé, l'humidification de l'air par injection de vapeur est recommandée.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La vapeur utilisée par l'humidificateur à injection doit provenir d'un générateur procurant une vapeur exempte de contaminant :
  - > Chaudière pour les besoins généraux de chauffage et de procédés de l'établissement ou chaudière spécifiquement dédiée à la production de vapeur pour l'humidification. Le système de traitement d'eau doit être spécifiquement adapté pour cette tâche.
  - > Échangeur de chaleur vapeur-vapeur lorsque la vapeur produite par la chaudière de l'établissement n'est pas de qualité appropriée. L'échangeur doit pouvoir être nettoyé sans difficulté.
  - > Générateur de vapeur électrique, de type à électrode ou résistif. Le générateur résistif doit pouvoir être nettoyé sans difficulté.
  - > Générateur de vapeur au gaz naturel. Les coûts d'achat et d'installation de ce type de générateur de vapeur en limitent souvent l'utilisation même si les coûts d'opération sont moindres que les générateurs de vapeur électrique.

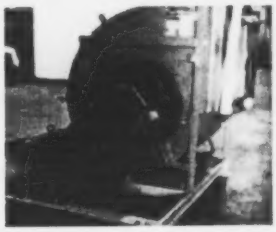
- Les diffuseurs de vapeur doivent être en nombre suffisant et localisés de façon à éviter la stratification et toute condensation. Une distance d'absorption suffisante doit être prévue.
- Un contrôle d'humidité (haute limite) doit être installé dans le conduit, en aval des diffuseurs de vapeur, afin de réduire la possibilité de condensation à l'intérieur des conduits d'air.



- La section d'humidification doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain non raccordé mais muni d'un bouchon faisant en sorte que lors d'une accumulation d'eau celle-ci puisse être évacuée aux cours des travaux d'entretien normaux.

i) Ventilateur d'alimentation

Le ventilateur d'alimentation sert à propulser l'air dans les conduits. Plusieurs types de ventilateurs existent ; le plus courant est celui de type centrifuge.



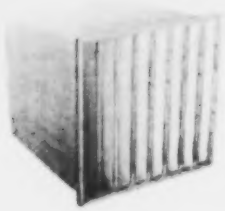
Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Le choix du ventilateur doit permettre une certaine capacité de réserve, d'environ 10 %, pour l'ajustement à la hausse du débit d'air.
- Les roulements du ventilateur doivent être pourvus de tubulure de lubrification à distance afin d'éviter l'arrêt du ventilateur lors des travaux d'entretien.

j) Filtration secondaire

Il s'agit d'une filtration additionnelle pour satisfaire les besoins de propreté de l'air pour l'alimentation de certains secteurs tels que les aires de soins, le bloc opératoire, le service alimentaire, les laboratoires, etc.

Il existe plusieurs types de filtre : à boîtier, à sac, électronique, électrostatique, HEPA. L'efficacité des filtres électroniques et électrostatiques ne peut pas être évaluée selon la norme ASHRAE 52.2, et l'échelle MERV présentée au tableau 1.1 à la fin de ce chapitre n'est pas applicable. Ces types de filtre sont très peu utilisés dans les établissements de santé du Québec.



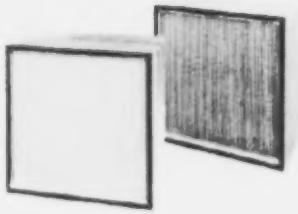
Des filtres à boîtier, à sac ou HEPA dont l'efficacité est établie selon l'échelle MERV (tableau 1.1) seront utilisés pour les établissements de santé.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les dispositifs de filtration doivent être localisés en aval du ventilateur (côté en pression positive) afin qu'aucune particule ne puisse s'introduire dans les conduits d'alimentation d'air en aval des filtres.

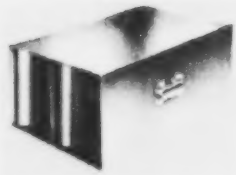
  Si les filtres secondaires étaient placés en amont du ventilateur, de l'air contaminé pourrait être aspiré par les interstices de l'unité de ventilation entre les filtres secondaires et le ventilateur d'alimentation et être alimenté dans les conduits sans avoir été filtré.

  Le flux d'air traversant les filtres doit être pleinement développé afin d'assurer une vitesse d'air uniforme sur les filtres et d'éviter que certaines parties de ceux-ci soient surchargées.



- Le niveau de filtration secondaire dans les établissements de santé varie de MERV 12 à MERV 20 (voir tableau 1.1) selon l'application.
- Un indicateur de perte de pression statique doit être présent pour mesurer le degré d'empoussièrement des filtres.

k) Silencieux



Le silencieux vise à réduire la transmission via les conduits d'air du bruit généré par les équipements principaux de ventilation.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- L'utilisation de silencieux sur la conduite principale d'alimentation d'air et la conduite principale de retour d'air est recommandée.
- L'isolant acoustique des silencieux doit être protégé par une membrane Milar.

l) Réseau de distribution d'air

Le réseau de distribution d'air est constitué des conduits et plénum d'alimentation et de retour d'air ainsi que des conduits d'évacuation.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

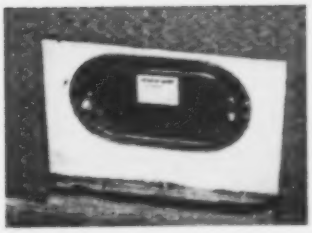
- Toutes les surfaces intérieures des conduits d'air doivent être lisses, non poreuses et exemptes d'obstructions ralentissant l'écoulement de l'air afin de réduire au minimum la possibilité de croissance et de dispersion de microorganismes dans le système.
- Limiter au minimum l'utilisation d'isolant acoustique à l'intérieur des conduits d'air.

  Lorsqu'il est utilisé, l'isolant acoustique doit être imperméable, résistant à la croissance des microorganismes, et les bouts doivent être scellés. Aucun isolant acoustique n'est permis pour les conduits desservant un bloc opératoire ou espace requérant un niveau d'asepsie important.

- Les conduits dans lesquels circule de l'air froid doivent être isolés thermiquement par l'extérieur de manière à ce qu'il ne s'y produise aucune condensation.
- L'entreplafond ne doit pas servir de plenum de retour d'air dans un établissement de santé, sauf pour les secteurs administratifs.

- Un entreplafond servant de plénum de ventilation doit être exempt de sources de contamination et d'eau.

  Tous les conduits, tuyaux et autres éléments situés dans un plénum et susceptibles de provoquer de la condensation doivent être isolés thermiquement.



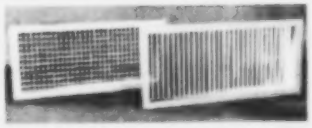
- Des portes d'accès d'au moins 450 X 350 mm pour faciliter l'inspection des éléments montés dans les conduits et pour permettre le nettoyage des conduits doivent être installées de la façon suivante :
  - > De telle façon qu'aucune section de conduit ne soit à plus de 15 m d'un point d'accès.
  - > À des intervalles maximaux de 6 m sur les conduits de distribution d'air en aval d'un filtre à haute efficacité.
  - > À la base de toute colonne montante principale.
  - > De part et d'autre des aubes directrices et des serpentins montés sur les conduits.
  - > Près des registres coupe-feu, coupe-fumée et à moteur.
  - > À l'emplacement de tout appareil ou dispositif installé à l'intérieur du conduit et nécessitant de l'entretien.

m) Boîte de fin de course

Les boîtes de fin de course ont pour fonction de moduler la température ou le débit de l'air qui est alimenté dans la pièce ou la zone. Le type de boîte diffère selon la catégorie de système de climatisation à air.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les boîtes à volume variable doivent assurer en tout temps le débit minimum acceptable d'air de ventilation.
- L'accès aux boîtes de fin de course doit être facile pour permettre l'ajustement et le nettoyage.

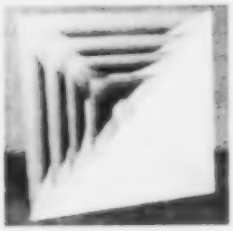


n) Grilles et diffuseurs

Les grilles et diffuseurs assurent la distribution et la reprise de l'air dans une pièce.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La localisation et les caractéristiques de diffusion des diffuseurs ainsi que la localisation des grilles de retour doivent faire l'objet d'une grande attention, pour assurer un bon confort thermique et une ventilation efficace de la pièce.



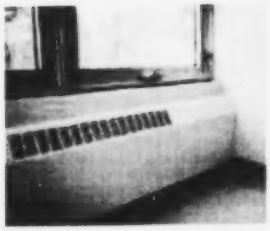
o) Ventilo-convecteur, unité terminale à induction, thermopompe

Le ventilo-convecteur, l'unité terminale à induction et la thermopompe maintiennent les conditions désirées de température de la pièce en assurant une recirculation forcée (par ventilateur) de l'air de la pièce à travers un serpentin de refroidissement et/ou de chauffage.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les unités assurant la recirculation de l'air dans la pièce sont non souhaitables dans les secteurs de soins d'un établissement de santé en raison de la faible efficacité des filtres et de la présence d'un bassin de condensation pouvant devenir un lieu de prolifération de microorganismes.

- Le ventilo-convecteur et la thermopompe doivent être installé de concert avec un système de ventilation assurant l'apport d'air frais.



p) Cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants

Les cabinets et plinthes à convection et panneaux radiants fonctionnent sans ventilateur. L'air circule par le seul effet de variation de température (l'air chaud plus léger monte et l'air froid plus lourd descend).

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les cabinets de chauffage et les plinthes à convection ne doivent pas être utilisés dans les endroits où aucune accumulation de poussière n'est tolérable, tels que dans les chambres d'isolation respiratoire et protectrice, les blocs chirurgicaux et les pouponnières.
- En règle générale le chauffage périphérique des établissements de soins de santé est réalisé par des cabinets ou des plinthes à convection.

q) Ventilateur de retour

Le ventilateur de retour aspire l'air des espaces pour le retourner au système où il sera recirculé et/ou évacué. Ce ventilateur est optionnel sur les petits systèmes, mais essentiel sur les plus gros. Il permet de contrôler la direction du flux d'air dans les pièces (pression) et évite de maintenir le bâtiment en pression positive.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Le choix du ventilateur doit permettre une certaine capacité de réserve, d'environ 10 %, pour l'ajustement à la hausse du débit d'air.
- Les roulements du ventilateur doivent être pourvus de tubulure de lubrification à distance afin d'éviter l'arrêt du ventilateur lors de cet entretien.

r) Ventilateur d'évacuation

Le ventilateur d'évacuation sert à expulser l'air contaminé vers l'extérieur du bâtiment.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

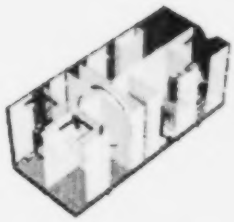
- Le ventilateur doit être situé le plus près possible de la sortie afin que le réseau de conduits d'air à l'intérieur du bâtiment soit en pression négative, ceci pour éviter l'exfiltration d'air contaminé dans le bâtiment.
- Le ventilateur ne doit pas nuire à l'alimentation d'air des appareils à combustion, ni permettre l'introduction de gaz de combustion à l'intérieur du bâtiment.
- Lorsque le ventilateur d'évacuation est installé en toiture un volet motorisé ou à gravité pour empêcher le refoulement d'air par le vent doit être installé sur le conduit d'air à proximité du ventilateur.

s) Sortie d'air évacué

Comme son nom l'indique, la sortie d'air évacué est l'endroit où le système de ventilation rejette l'air à l'extérieur.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La sortie d'air doit être munie d'un volet motorisé ou à gravité afin d'empêcher le refoulement d'air par le vent.
- La sortie d'air doit être conçue de façon à éviter l'entrée de pluie et de neige dans le système de ventilation :
  - > Sortie d'air murale munie de déflecteurs ou de persiennes.
  - > Sortie d'air au toit avec col de cygne.
  - > Sortie d'air de type cheminée munie d'un drain.
- La sortie d'air doit être munie d'un grillage empêchant l'entrée des oiseaux, des rongeurs et des gros insectes.
- La sortie d'air potentiellement contaminé doit être localisée comme suit :
  - > De préférence au toit avec projection horizontale ou verticale.
  - > À l'écart des prises d'air extérieur, portes, fenêtres ouvrantes et des lieux occupés.
  - > À une hauteur minimale de 3 mètres (10 pieds) au-dessus du niveau du sol.
- La sortie d'air d'un système d'évacuation d'une hotte sera de type cheminée avec un cône d'accélération à l'extrémité.



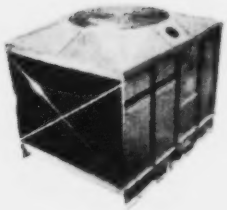
t) Récupération d'énergie

Il existe plusieurs types d'installations de récupération d'énergie sur les systèmes de ventilation : à roue thermique, à tuyau thermique, à serpentins en boucle, à plaques, etc.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La roue thermique récupère l'énergie sensible et latente de l'air et offre le meilleur rendement énergétique (70 % à 75 %). Par contre, elle a l'inconvénient de laisser passer une petite partie de l'air évacué vers le flux d'air frais provenant de l'extérieur.

  Ce type de récupérateur ne doit donc pas être utilisé pour récupérer l'énergie de l'air contenant des contaminants dont la réintrodution, même à l'état de traces n'est pas à tolérer. Par exemple, l'évacuation de hottes de laboratoire.
- Les récupérateurs à tuyau thermique et à serpentins en boucle récupèrent la chaleur sensible de l'air avec un rendement de l'ordre de 50 %. Les flux d'air évacué et d'air extérieur sont entièrement séparés ; aucune contamination croisée ne se produit.
- Tous les types de récupérateurs doivent être munis d'un filtre en amont des flux d'air afin de les protéger de l'encrassement. Ces filtres doivent être accessibles facilement.
- La section où se trouve le récupérateur doit être dotée d'un bac de récupération de l'eau de condensation avec fond en pente et drain faisant en sorte qu'aucune accumulation d'eau ne puisse s'y produire.



I-25 Tour de refroidissement

u) Tour de refroidissement

La tour de refroidissement est un équipement servant à dissiper dans l'atmosphère la chaleur absorbée par le système de refroidissement du bâtiment.

L'eau chaude du circuit de refroidissement du condenseur est mise en contact avec l'atmosphère où elle s'évapore partiellement, cédant ainsi une grande partie de sa chaleur. Ainsi refroidie, l'eau est retournée au condenseur (avec un apport d'eau neuve pour compenser l'évaporation) qui y transfère alors à nouveau sa chaleur. L'eau chaude est ensuite retournée à la tour de refroidissement pour y céder cette chaleur à l'atmosphère.

Ce type d'équipement est très efficace, mais peut devenir une source de développement et de dissémination de microorganismes, notamment la bactérie *Legionella Pneumophila* causant la légionellose.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La tour de refroidissement doit être localisée de telle sorte qu'aucune gouttelette d'eau, vapeur ou air contaminé ne puisse être réintroduit dans le bâtiment.
- La tour doit être conçue et installée de façon à permettre facilement son nettoyage et sa désinfection.

I-26 Hotte

v) Hottes

Les hottes sont des équipements servant à limiter la dispersion de contaminants et à les évacuer à l'extérieur.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les hottes doivent être sélectionnées et conçues avec soin en fonction de l'usage pour lequel elles sont prévues.
- Les contaminants doivent être captés le plus près possible de leur source et ne jamais atteindre une concentration supérieure à celles permises par le RSST dans la zone respiratoire du travailleur.
- Le système d'évacuation et de compensation doit être conçu de façon à pouvoir être équilibré de façon précise.
- Une attention particulière doit être portée en ce qui concerne le positionnement des hottes par rapport aux portes, à l'alimentation d'air et aux sorties d'air de la pièce, afin d'assurer un fonctionnement sécuritaire des hottes.

w) Système de régulation automatique

Le système de régulation automatique d'un bâtiment regroupe tous les équipements et accessoires (sondes, valves, actuateurs, détecteur de débit, détecteur de pression, etc...) permettant de contrôler les systèmes CVCA, selon des séquences de fonctionnement pré-établies.

Dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, les systèmes de régulation automatique rencontrés sont de types pneumatique ou de type électronique (DDC Direct Digital Control) et souvent une combinaison des deux.

Les systèmes de régulation automatique de type pneumatique sont largement répandus dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux. Cette technologie largement éprouvée et reconnue pour sa fiabilité était systématiquement utilisée lors de la construction d'un bâtiment.

Depuis une dizaine d'années, toutes nouvelles constructions ou rénovations majeures du réseau sont pourvues d'un système de régulation automatique de type électronique. Cette tendance s'explique par la facilité d'opération de ces systèmes pour les gestionnaires des bâtiments et par le potentiel d'optimisation du fonctionnement des systèmes CVCA à partir du système de contrôle DDC.

4. CRITÈRES ET NORMES DE CONCEPTION DES SYSTÈMES À VOCATION PARTICULIÈRE

La conception fonctionnelle des espaces ainsi que la conception des systèmes CVCA et de plomberie qui les desservent doivent être faites en considérant un certain nombre de critères spécifiques à chaque unité fonctionnelle afin de garantir que l'air y sera d'une qualité adéquate.

Les normes de l'ASHRAE, de l'AIA et du MSSS exposent en détail les exigences relatives à la conception des espaces nécessaires à l'accomplissement des différentes missions des établissements de santé. Les dispositions du présent guide sont en accord avec ces normes.

4.1 SERVICES D'ACCUEIL

Les services d'accueil constituent le point d'entrée de la grande majorité des patients, des accompagnateurs et des visiteurs dans le bâtiment. Les services d'accueil comprennent notamment les fonctions :

> Information, téléphoniste, sécurité ;

> Inscription/admission ;

> Vestibule/hall et aires communes.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La convergence de nombreuses personnes malades, parfois contagieuses, fait en sorte que les services d'accueil constituent un lieu où l'air comporte une plus grande concentration de contaminants. L'air doit donc être évacué directement à l'extérieur, sans aucune recirculation.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Inform., téléph., sécurité :								
Inscription, admission :								
Vestibule, hall, aires communes :	N	2	6	Oui	8	13	30 à 60	22 à 24

4.2 SERVICES AMBULATOIRES

Les services ambulatoires comprennent notamment les fonctions :

> Urgence (adulte, pédiatrique, psychiatrique)

> Consultations externes spécialisées (allergie/immunologie/endocrinologie, cardiologie, chirurgie, dermatologie, gastroentérologie, gynécologie/obstétrique, médecine interne, hémato-oncologie, ophtalmologie, ORL & audiologie, orthopédie, pneumologie, rhumatologie, urologie/néphrologie, santé des femmes, santé mentale, toxicomanie)

> Autres services externes (prélèvements, psychologie et service social, nutrition clinique, etc.)

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les salles d'attente des services externes présentent un risque de contamination et doivent être dotées d'un système de ventilation évacuant l'air directement à l'extérieur sans aucune recirculation, sauf si une filtration HEPA est installée sur l'air retourné.
- Les salles de décontamination, de triage et d'attente de l'urgence sont des lieux avec un fort potentiel de contamination en raison de l'état souillé dans lequel arrivent certains patients et du fait qu'ils peuvent être porteurs de maladies infectieuses non diagnostiquées. L'air de ces espaces doit donc être évacué directement à l'extérieur, sans aucune recirculation, sauf si une filtration HEPA est installée sur l'air retourné.
- L'air des salles de consultation et de traitement peut être filtré et recirculé en raison d'une moindre concentration des contaminants.
- Les chambres d'isolement respiratoire et protecteur à l'urgence doivent être conçues conformément aux dispositions de la norme « Chambre d'isolement respiratoire et d'isolement protecteur » du cadre de référence normatif de la CHQ (www.chq.gouv.qc.ca)
- L'utilisation de filtres HEPA avec un système « bag in-bag out » est requis pour la filtration de l'air évacué d'une chambre d'isolement respiratoire à l'urgence. De plus, un ventilateur de relève est aussi requis pour cette évacuation.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Salle d'attente (serv. externes)	N	2	6	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Salle d'attente de l'urgence	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Salle de triage (urgence)	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	21 à 24
Salle d'examen, traitement et prélèvement (incluant l'urgence)	*	2	6	—	8	15	30(H) 50(E)	22 à 24
Salle de trauma(a) (urgence)	P	5	12	—	8	15	45 à 55	17 à 27
Chambre d'isolement respiratoire (urgence)	N	2	12	Oui	8	17	30 à 60	24
Chambre d'isolement protecteur (urgence))	P	2	12	—	8	17	30 à 60	24

Notes

(H) Hiver
(E) Été

*Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

(a)Salle utilisée pour le traitement initial des victimes d'accident

4.3 SERVICES DIAGNOSTIQUES ET THÉRAPEUTIQUES

Les services diagnostiques et thérapeutiques comprennent notamment les fonctions et secteurs suivants :

> Imagerie (radiologie, échographie, mammographie, résonance magnétique, caméra gamma, tomographie à émission de positrons)

> Laboratoires

> Blocs chirurgical, endoscopique et obstétrical

> Inhalothérapie, électrophysiologie, néphrologie

> Radio oncologie, chimiothérapie, greffe médullaire

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les salles d'attente doivent être dotées d'un système de ventilation évacuant l'air directement à l'extérieur, sauf si une filtration HEPA est installée pour filtrer l'air retourné.
- La salle d'attente de la radiologie doit être traitée de la même façon que la salle d'attente de l'urgence.
- Les systèmes de ventilation du département de radiologie doivent être conçus pour contrôler les odeurs associées à certains traitements ou procédés.
- La ventilation des laboratoires doit tenir compte des hottes installées dans les locaux. Aucune recirculation de l'air des laboratoires n'est permise, sauf pour les laboratoires de biochimie.
- Les systèmes de ventilation desservant les locaux de chirurgie doivent assurer des conditions d'asepsie très poussées. La conception de ces systèmes nécessite une étude approfondie. L'alimentation d'air se fait par le plafond et le flot d'air doit être dirigé sur le site chirurgical, les retours d'air sont localisés en périphérie de la pièce généralement au bas et au haut des murs. Lors de chirurgie au laser l'appareil doit être muni de son système de captation à la source.
- La pression d'une salle de chirurgie doit être positive versus les locaux avoisinants. Cette pression doit être maintenue en tout temps.
- La salle de bronchoscopie présente un risque élevé de présence de contaminants aéroportés, et ce malgré le recours à une hotte ou une cabine de test.
- La filtration des salles de chirurgie doit être au : primaire MERV 8 et au secondaire MERV 15. Une filtration MERV 17 est requise pour les salles de chirurgie où se pratique les activités suivantes : chirurgie orthopédique, transplantation de moelle osseuse, transplantation d'organes.
- Les salles de traitement de radiothérapie requièrent des taux de changement d'air importants.
- La salle de chirurgie mineure et la curiethérapie doivent avoir un taux de ventilation de 15 C.A.H. dont un minimum de 3 C.A.H. d'air neuf.

- Les salles de traitement haute énergie doivent avoir un taux de ventilation de 12 C.A.H. dont un minimum de 4 C.A.H. d'air neuf. L'air de ces salles doit être évacué directement à l'extérieur.
- Les salles de traitement moyenne et basse énergie doivent avoir un taux de ventilation de 10 C.A.H. dont un minimum de 2 C.A.H. d'air neuf.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Salle d'attente (général)	N	2	6	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Salle d'attente (radiologie)	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	22 à 24
Radiologie interventionnelle	P	2	6	—	8	15	30 à 60	21 à 24
Radiologie diagnostique, échographie, résonance magnétique, caméra gamma, TEP	*	2	6	—	8	15	30 à 60	22 à 27
Laboratoires général(a), bactériologie, cytologie, histologie, microbiologie(a), médecine nucléaire, pathologie(a)	N	2	6	Oui		12	30 à 60	22 à 24
Laboratoires de biochimie(b), sérologie	P	2	6	Oui (b)		12	30 à 60	22 à 24
Salle de préparation et corridor stérile du bloc chirurgical	P	2	6	—	8	15	45 à 55	23 à 25
Salle de chirurgie, salle d'accouchement	P	5	25	—	8	15	45 à 55	17 à 27(d)
Salle de récupération (réveil)	*	2	6	—	8	15	45 à 55	23 à 25
Salle d'endoscopie générale	N	2	6	—	8	15	30 à 60	20 à 23
Salle de bronchoscopie	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	20 à 23
Salle de traitement (Oncologie, dialyse, etc)	*	2	6	—	8	15	30 (H) à 50 (E)	22 à 24
Salle d'administration de médicaments (chimiothérapie, etc)	P	2	4	—	8	15	30 à 60	22 à 24
Utilité propre	P	2	4	—	8	15	—	—
Utilité souillée	N	2	10	Oui	8	15	—	—
Salle d'autopsie	N	2	12	Oui	8	15		
Morgue (c)	N	—	10	Oui	8	15	—	—
Radiothérapie - Curiethérapie	N	4	12	Non	8	15	—	—
Haute énergie	N	4	12	Oui	8	15		—
Moyenne et basse énergie	N	2	10	Non	8	15	—	

Notes : (H) Hiver
(E) Été
* Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis
(a) Des hottes peuvent être requises pour évacuer certaines substances
(b) L'air du laboratoire de biochimie peut être retourné au système de ventilation lorsque des hottes évacuent les substances nocives
(c) Table aspirante
(d) Selon le type de chirurgie pratiquée

4.4 SERVICES D'HÉBERGEMENT THÉRAPEUTIQUE

Les services d'hébergement thérapeutique comprennent notamment les fonctions :

> Médecine, médecine de jour, chirurgie adulte

> Gynécologie, Obstétrique, Maternité, Néonatalogie, Pédiatrie

> Grands brûlés

> Isolation respiratoire et protectrice

> Soins en gériatrie active

> Soins en santé mentale

> Soins intermédiaires adulte

> Soins intensifs post-chirurgicaux & oncologie adulte, coronariens, pédiatriques, néonatals

> Soins palliatifs

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les chambres d'isolement respiratoire et protecteur doivent être conçues conformément aux dispositions de la norme *Chambres d'isolement respiratoire et d'isolement protecteur* du *Cadre de référence normatif* de la CHQ (www.chq.gouv.qc.ca).
- Les unités de soins intensifs accueillent des patients dans un état très sérieux et même critique. Ces locaux doivent être maintenus en pression positive versus les locaux voisins.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Chambre	*	2	6	—	8	15	30 (H) à 50 (E)	22 à 24
Chambre d'accouchée	*	2	6	—	8	15	30 (H) à 50 (E)	23 à 25
Chambre d'isolement respiratoire	N	2	12	Oui	8	15	30 à 60	24
Chambre d'isolement protecteur	P	2	12	—	8	17	30 à 60	24
Soins intensifs adulte et pédiatrique	P	2	6	—	8	15	30 à 60	21 à 24
Soins intensifs néonatals	*	2	6	—	8	15	30 à 60	22 à 26
Pouponnière	P	5	12	—	8	15	30 à 60	24 à 27
Corridor (patient)	*	2	4	—	8	15	—	—
Toilette	N	—	10	Oui	8	15	—	—
Utilité propre	P	2	4	—	8	15	—	—
Utilité souillé	N	2	10	Oui	8	15	—	—

Notes (H) Hiver
(E) Été
* Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

4.5 SERVICES D'HÉBERGEMENT ET DE SOINS LONGUE DURÉE

Les services d'hébergement et de soins de longue durée comprennent notamment les fonctions :

> Soins physiques de longue durée

> Soins psychiatriques de longue durée

Les personnes hébergées dans un centre d'hébergement et de soins de longue durée (CHSLD) sont pour la plupart très âgées et présentent des pathologies complexes et des incapacités motrices et sensorielles importantes, souvent associées à des problèmes cognitifs, et requièrent un niveau de soins élevé pendant la durée de leur séjour.

La nécessité de contrôler la contamination microbienne n'est pas aussi critique dans un CHSLD que dans un CH, car les résidents ne présentent pas de maladies aiguës et ne subissent pas des interventions chirurgicales, mais leur état général fragile requiert un environnement sain avec une bonne qualité d'air.

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La ventilation des chambres des résidents doit être pleinement assurée 24 heures par jour.
- L'aménagement et les systèmes de ventilation doivent être conçus de façon à contrôler les odeurs. Le problème d'odeur est en grande partie causé par l'incontinence de certains résidents.
  > Lorsque possible, les sources de mauvaises odeurs devraient êtres confinées rapidement.
  > L'air des locaux contenant des matières souillées doit être évacué.
  > Les systèmes de ventilation doivent assurer un mouvement d'air et un apport d'air extérieur suffisant pour bien mélanger et diluer les contaminants qui n'ont pas été directement évacués à la source.
  > L'absorption par filtre au charbon ou au permanganate de potassium activé est possible, mais non recommandé pour des raisons d'entretien et du coût d'opération.
- Les personnes âgées étant très sensibles aux courants d'air, la sélection des diffuseurs doit assurer une vitesse d'air d'au plus 0,15 m/s dans l'espace occupé. La localisation des diffuseurs doit faire l'objet d'une attention particulière.
- Les personnes âgées étant très sensibles au froid, la température de l'air alimenté par les systèmes de ventilation doit être la plus proche possible de la température ambiante de la pièce afin d'éviter une sensation d'inconfort.
- Dans un CHSLD, l'air doit être filtré avec une efficacité MERV 13 afin de limiter la concentration de microorganismes dans l'air.
- Dans un nouveau CH la climatisation doit être prévue pour les unités d'hébergement de soins de longue durée. Pour un nouveau CHSLD l'air desservant les unités d'hébergement (unités de vie) sera tempéré (déshumidifié).
- Lorsqu'un fumoir est aménagé, l'air de cette pièce doit être évacué à un taux de 30 L/S par personne. De plus, cette pièce doit être conçue pour une occupation maximale de 70 personnes/100 m^2.

- Considérant la problématique d'odeurs d'un fumoir il est de bonne pratique d'installer deux évacuateurs. Un assurant une évacuation minimale en tout temps pour éviter la propagation des odeurs. Un deuxième assurant l'évacuation requise lorsqu'il y a présence de fumeurs.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Chambre de résident CHSLD	*	2	2	Oui	8	13	30 à 60	26
Salon, salle à manger et salle polyvalente	*	2	6	—	8	13	30 à 60	26
Fumoir	N	2	(a)	Oui	8	13	30 à 60	26
Chambre de résident CH (b)	*	2	6	Non	8	15	30 à 60	24
Psychiatrie	*	2	6	Non	8	13	30 à 60	24

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis.

(a) 30 L/S par personne.

(b) Dans un centre hospitalier il est recommandé de prévoir une filtration MERV 14 même si l'usage requiert MERV 13.

4.6 SERVICES DE RÉADAPTATION PHYSIQUE

Les services de réadaptation physique comprennent les notamment les fonctions :

> Physiothérapie

> Ergothérapie

> Audiologie/orthophonie

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Système pouvant être mis à l'arrêt en période d'inoccupation.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Ergothérapie, physiothérapie	*	2	6	—	8		30 à 60	22 à 27
Audiologie, orthophonie	*	2	6	—	8		30 à 60	22 à 24

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

4.7 SERVICES PROFESSIONNELS

Les services professionnels comprennent notamment les fonctions :

> Archives

> Pharmacie

> Bibliothèque médicale

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- La pharmacie peut être dotée de hottes pour la préparation des médicaments de chimiothérapie.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Archives	N	1	6	—	8		30 à 60	22 à 24
Bibliothèque médicale	*	1	6	—	8		30 à 60	22 à 24
Pharmacie	P	2	4	—	8		30 à 60	22 à 24

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

4.8 SERVICES ADMINISTRATIFS

Les services administratifs comprennent les divers locaux utilisés par le personnel d'administration d'un établissement :

> Direction générale, des services professionnels et hospitaliers, des services techniques et financiers, des soins infirmiers, des ressources humaines et des services d'hôtellerie

> Ressources informationnelles

> Approvisionnement et comptabilité

> Analyse, planification et développement

> Sécurité et mesures d'urgences

> Coordination et programmes

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Application de confort, sans exigence particulière reliée au fait qu'il s'agit d'un établissement de santé.
- L'utilisation du plafond comme plénum de retour d'air est permise.
- L'utilisation d'unité avec recirculation de l'air dans la pièce est permise (ventilo-convecteur, thermopompe, etc.).
- Niveau de filtration requis : MERV 8.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Bureau	*	1	6	—	8		30 à 60	22 à 24
Vestiaire	N	2	6	Oui	8		30 à 60	22 à 24
Sanitaires et douches	N	—	10	Oui				22 à 26

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

4.9 SERVICES AUXILIAIRES

Les services auxiliaires comprennent notamment les fonctions :

> Services alimentaires, buanderie, lingerie

> Stérilisation

> Installations matérielles

> Approvisionnement, magasin et entreposage

> Entretien et fonctionnement des installations

> Communication, courrier et téléphonie

> Salle de mécanique

> Vide sanitaire

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Hotte de captation à la source mise en place au besoin dans le secteur entretien des installations.

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Aire de préparation de la nourriture (1)	N*	2	10	Oui	8	13		
Aire de lavage de la vaisselle (1)	N	---	10	Oui	8	13		
Buanderie	N	2	10	Non	8	13		
Salle de chute à linge, entrep. linge souillé	N	---	10	Oui				
Entreposage du linge propre	P	2	2	Non	8	13		
Salle de nettoyage / décontamination (stérilisation)	N	2	6	Oui	8	13	30 à 60	22 à 26
Salle de stérilisation	N	---	10	Oui	8	13	30 à 60	22 à 26
Entrep. Propre (stérilisation)	P	2	4	---	8	13	< 50	22 à 24
Installations matérielles	*	2	6	---	8		30-60	22 à 24
Dépôt d'entretien ménager	N	---	10	Oui				
Magasin, entrepôt	N	---	4	Non	8			
Dépôt déchet bio (2)	N	---	10	Oui				
Dépôt déchet (2)	N	---	10	Oui				

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis
(1) Débit d'air ajusté selon capacité de la hotte
(2) Ces locaux doivent être réfrigérés.
(3) Débit d'air calculé selon rejet de chaleur des équipements.

4.10 SERVICES DE SOUTIEN AU PERSONNEL

Les services de soutien au personnel comprennent notamment les fonctions :

> Salons et vestiaires des médecins et des employés

> Bureau du syndicat

> Services santé et sécurité

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Salle de réunion	*	2	6	---	8		30 à 60	22 à 24
Bureau	*	1	6	---	8		30 à 60	22 à 24

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

4.11 CIRCULATION COMMUNE ET AUTRES SERVICES

Les circulations communes sont constituées des corridors reliant les différentes unités fonctionnelles, des escaliers et des ascenseurs. Les autres services comprennent notamment les locaux :

> Pastorale ou bénévolat

> Fondation de l'hôpital

> Boutique cadeau, bureau de poste et guichet automatique

> Casse-croûte, distributrices

> Salon de coiffure

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

PRINCIPALES EXIGENCES DE VENTILATION

Espace	Pression	Air extérieur Minimum (CAH)	Air total Minimum (CAH)	Évacuation 100 %	Filtration primaire (MERV)	Filtration secondaire (MERV)	Humidité relative (%)	Température (°C)
Corridors communs (public)	N	2	4	—	8		—	—
Autres services (général)	*	2	6	—	8		30 à 60	22 à 24

Notes : * Écoulement directionnel du mouvement de l'air non requis

4.12 ESPACES LOUÉS PAR D'AUTRES

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Les activités des locataires externes ne doivent avoir aucune incidence sur la qualité de l'air d'un établissement de santé.

4.13 STATIONNEMENT SOUTERRAIN

Éléments de conception ayant un impact sur la QAI :

- Un stationnement ou un garage fermé doit être pourvu d'un système de ventilation :
  > Assurant un apport d'air extérieur pendant les heures d'ouverture
  > Limitant la concentration de monoxyde de carbone
  > Assurant le maintien d'une pression négative par rapport aux bâtiments contigus afin d'éviter que de l'air contaminé ne s'infiltre dans le bâtiment
  > Détection de présence de monoxyde de carbone pour contrôler l'arrêt et le départ des systèmes de ventilation

5.1 GÉNÉRALITÉS

La conception du réseau de plomberie doit tenir compte des éléments suivants afin d'éviter qu'il devienne une source de contamination de l'air :

- Tous les tuyaux où de la condensation est susceptible de se produire doivent être isolés thermiquement, notamment :
  - > Toute la tuyauterie d'eau froide domestique.
  - > Les évents de drainage sanitaire, à partir du toit jusqu'à 5 mètres à l'intérieur du bâtiment.
  - > Les colonnes de drainage pluvial sur toute leur longueur.
- Dans les secteurs où logent les malades, les robinets doivent être de type anti-éclaboussure qui n'entraînent pas l'air.
- Les appareils utilisés dans les endroits où logent des personnes immunodéprimées doivent être prévus pour limiter la production d'aérosols.
- Voir *AHSRAE Guideline 12-2000, Minimizing the Risk of Legionellosis Associated with Building Water System*.

5.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE

La légionellose est causée par l'inhalation de la bactérie *Legionella Pneumophila*. (Voir annexe 1 pour plus de détail). Le développement de ces bactéries dépend de la température de l'eau : en-dessous de 20 °C elles ne se multiplient plus, entre 25 °C et 43 °C elles se développent dans des conditions idéales et au-dessus de 60 °C elles meurent. Les portions de réseau d'eau chaude domestique où l'eau stagne, comme les têtes de douche, les aérateurs de robinets et les réservoirs d'eau chaude, sont des endroits de prolifération idéals.

Pour éviter la prolifération de cette bactérie dans les réseaux d'eau chaude des établissements de santé, les règles de conception suivantes doivent être respectées :

- Les températures suivantes doivent être maintenues dans le réseau d'eau chaude domestique :
  - > Réservoir : 70 °C ± 10 °C.
  - > Tuyauterie de distribution : 60 °C ± 5 °C.
  - > Point d'utilisation général : 55 °C à 60 °C.
  - > Points d'utilisation « anti-brûlure » : 43 °C.
- La longueur des tuyaux dont l'eau est à température mitigée doit être limitée au strict minimum. L'utilisation de robinetterie limitant la quantité d'eau chaude sera encouragée de préférence à un réseau à température mitigée.
- Le système de production d'eau chaude domestique doit permettre la désinfection de la tuyauterie et des appareils de plomberie par un rinçage avec de l'eau à 77 °C.

Références

(1) *ASHRAE Standard 62-2001 Ventilation for Acceptable Air Quality*. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditionning Engineers Inc., Atlanta GA, 2001.

(2) *ASHRAE Standard 52.2-1999 Method of Testing General ventilation Air-Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size*. American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditionning Engineers Inc., Atlanta GA, 1999.

(3) *ASHRAE 2003 HVAC Applications Handbook*, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditionning Engineers Inc., Atlanta GA, 2003.

(4) HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics, ASHRAE Spatial Project 91, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditionning Engineers Inc., Atlanta GA, 2003.

(5) *Code de construction du Québec – chapitre 1 Bâtiment et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié).*

(6) *CSA Z317.1-99 Réseaux de plomberie dans les établissements de soins de santé : exigences particulières*, Association cana-dienne de normalisation, Mississauga (Ontario) Canada, 1999.

(7) *CSA Z317.2-01 Systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement d'air (CVCA) dans les établissements de santé : exigences particulières*, Association canadienne de normalisation, Mississauga (Ontario) Canada, 2001.

(8) ASHRAE Laboratory. Design guide, American Society of Heating, Refrigerating and Air Conditionning Engineers inc, Atlanta GA, 2001.

(9) NIOSH. Department of Health and Human Services. Centrer for Disease Control (CDC) (2002) *Guidance for Protecting Building Environments from Airborne Chemical, Biological, or Radiological Attacks*. DHHS Publication No. 2002-139. May

(10) Stathopoulos T., Lazure L., Saathoff P. et Gupta A. Influence de la hauteur et de l'emplacement des cheminées sur la contamination des prises d'air neuf : étude en laboratoire et in situ. Disponible sur *www.irsst.qc.ca*

(11) Ulrich, R.S. (1991). Effects of health facility interior design on wellness: Theory and recent scientific research. *Journal of Health Care Design*, 3:97-109. (Reprinted in S.O. Marberry (Ed.).

Innovations in Healtchcare Design (pp. 88-104). New York: Van Nostrand Reinhold, 1995)

(12) Ulrich, R.S. (1997). A theory of supportive design for healthcare facilities. *Journ. Of Healthcare Design*, 9: 3-7.

(13) ASHRAE, Guidelines 12-2000, Minimizing the risk of legionellosis associated with building water system.

Photographies

Les photographies du présent chapitre ont été fournies par les manufacturiers suivants :

AMERICAN AIR FILTER	1.5, 1.11, 1.12, 1.13
DRISTEEM	1.8, 1.9
E. H. PRICE	1.17, 1.18, 1.19, 1.22, 1.23
ROSEMEX	1.20
ENVIROAIR	1.24, 1.25
BEDCOLAB	1.26

Tableau 1.1 TABLEAU DES EFFICACITÉS DE FILTRATION RECOMMANDÉES

Valeur minimale de l'efficacité admise (Std 52.2) MERV	Résultats approx. Std 52.1		Balises d'application		
	Efficacité à la tache	Efficacité de captage	Contaminant typique contrôlé	Application typique et limitations	Filtre à air typique
20	n/a	n/a	**Particules ≤ 0,30 µm** - Virus - Poussières de charbon - Sel de mer - Toute fumée de combustion - Filiation du radon	• Salles propres • Matériaux radioactifs • Production pharmaceutique • Matières cancérigènes • Chirurgie orthopédique • Salle d'isolement protecteur	**Filtres HEPA/ULPA** - Efficacité ≥ 99,999 % pour les particules de 0,1-0,2 µm - Efficacité ≥ 99,999 % pour les particules de 0,3 µm - Efficacité ≥ 99,99 % pour les particules de 0,3 µm - Efficacité ≥ 99,97 % pour les particules de 0,3 µm
19	n/a	n/a			
18	n/a	n/a			
17	n/a	n/a			
16	n/a	n/a	**Particules de 0,3-1,0 µm** - Toutes les bactéries - La majorité des fumées de tabac - Gouttelettes - La plupart des fumées - Poussières d'insecticide - Encre de photocopie - Poudres cosmétiques - La plupart des pigments de peinture	• Unités de soins hospitaliers • Chirurgie générale • Fumoirs • Bâtiments commerciaux haut de gamme	**Filtres à sacs** Fibre de verre ultra-fin ou milieu synthétique. 300 à 900 mm d'épaisseur, 6 à 12 sacs. **Filtres à boîtier** Filtres à cartouches rigides de 150 à 300 mm d'épaisseur.
15	> 95 %	n/a			
14	90-95	> 98 %			
13	80-90	> 98 %			
12	70-75 %	> 95 %	**Particules de 1,0-3,0 µm** - Legionella - Poussières d'humidificateur - Poussières de plomb - Farine - Poussières de charbon - Émissions d'automobile - Nébulisat - Fumées de soudage	• Résidence haut de gamme • Bâtiments commerciaux de qualité • Laboratoires d'hôpitaux	**Filtres à sacs** Fibre de verre ultra-fin ou milieu synthétique. 300 à 900 mm d'épaisseur, 6 à 12 sacs. **Filtres à boîtier** Filtres à cartouches rigides de 150 à 300 mm d'épaisseur.
11	60-65 %	> 95 %			
10	50-55 %	> 95 %			
9	40-45 %	> 90 %			
8	30-35 %	> 90 %	**Particules de 3,0-10,0 µm** - Moisissures - Spores - Fixatif à cheveux - Protecteur à tissus - Poussières de ciment - Mélange à pouding - Tabac à priser - Lait en poudre	• Bâtiments commerciaux • Résidence de la meilleure qualité • Milieux industriels • Entrée d'air d'une cabine de peinture	**Filtres plissés** Jetables, à surface expansée, de 25 à 125 mm d'épaisseur d'un mélange polyester-coton, avec support de carton. **Filtres à cartouches** Cubes recouverts de matériaux visqueux ou filtres à poche, milieu synthétique. **Jetables** Filtres de panneau de fibre de verre ou de matériau synthétique.
7	25-30 %	> 90 %			
6	< 20 %	85-90 %			
5	< 20 %	80-85 %			
4	< 20 %	79 %	**Particules > 10,0 µm** - Pollen - Mousse espagnole - Mites de poussières - Poussières de sablage - Poussières de pulvérisation de peinture - Fibres textiles - Fibres de tapis	• Filtration minimale • Résidence • Air climatisé de fenêtre	**Jetables** Filtres de panneau de fibre de verre ou de matériau synthétique. **Lavables** Treillis d'aluminium, poil animal recouvert de latex, ou panneaux filtrants de mousse caoutchoutée. **Électrostatiques** Filtres de panneau de polycarbonate tissé à charge électrostatique induite.
3	< 20 %	70-75 %			
2	< 20 %	65-70 %			
1	< 20 %	< 65 %			

Note : Tableau tiré de la norme ASHRAE 52.2 *Method of testing general ventilation air-cleaning devices for removal efficiency by particle size*

MERV : *Minimum Efficiency Reporting Value*

CHAPITRE 2

Travaux de construction et de rénovation

Le présent chapitre a pour objectif de préciser les exigences techniques de construction et de mise en place des systèmes CVCA pour les établissements de santé du Québec.

1. NORMES ET RÈGLEMENTS APPLICABLES

Le « Code de construction du Québec – chapitre 1, Bâtiment, et Code national du bâtiment – Canada 1995 (modifié) » en vigueur depuis le 7 novembre 2000 exige que la construction et mise en place des installations de CVCA soient conformes aux règles de l'art telles que celles qui sont énoncées dans :

- Les normes et manuels de l'ASHRAE ;
- Le HRAI Digest ;
- Les manuels de l'Hydronics Institute ;
- Les normes NFPA ;
- Les manuels de la SMACNA ;
- L' « Industrial Ventilation Manual » publié par l'ACGIH ;
- La norme CAN/CSA-Z317.2-M, « Systèmes de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air (CVCA) dans les établissements de soins de santé : exigences particulières ».

Lors d'une construction neuve ou d'une rénovation majeure, la construction et l'installation des systèmes CVCA doivent être conformes aux exigences du Répertoire des normes et procédures applicables dans le réseau de la santé et des services sociaux.

La Commission de la Santé et de la sécurité du travail (CSST) s'assure que le code de sécurité pour les travaux de construction est respecté dans tous les cas.

2. CONTRÔLE DE LA CONTAMINATION AÉROPORTÉE EN ENVIRONNEMENT HOSPITALIER

Il a été constaté dans un grand nombre d'établissements de santé, ici et ailleurs dans le monde, que des travaux de construction ou de rénovation effectués sans prendre des précautions pour éviter la dispersion de poussières contaminées par des champignons occasionnent des risques sérieux pour la santé des patients dont le système immunitaire est très affaibli (ex. : patient ayant subi une greffe de la moelle osseuse).

Cette constatation a mené à la conclusion que la planification des travaux de construction et de rénovation doit allier les services responsables de la lutte contre la transmission des infections, les services techniques et les responsables de la conception dans les projets de construction et de rénovation dans les établissements de santé, afin de prévenir les infections chez les patients vulnérables et de réduire au minimum les concentrations des contaminants en milieu de travail. Plusieurs documents cités en référence traitent des mesures ou précautions à prendre lors de la réalisation de travaux de construction ou de rénovation, pour réduire les risques d'infection aux occupants (voir aussi le chapitre 4.3.1 sur les moyens de surveillance à instaurer).

Pour chaque projet, une équipe de projet dont le rôle est d'assurer que les travaux respectent les exigences prescrites, est mise sur pied dès la conception du projet (plans et devis). Cette équipe doit être multidisciplinaire et pourrait comporter un représentant de chacun des secteurs touchés par les travaux. De plus, elle pourrait inclure au moins un représentant des services suivants :

- Le représentant désigné du Comité paritaire de santé et sécurité au travail ;
- Le représentant de l'employeur du service de santé et sécurité au travail ;
- Le comité de prévention des infections ;
- Le corps médical ;
- Les soins infirmiers ;
- L'entretien (services techniques) ;
- L'ingénieur du projet ;
- L'architecte du projet ;
- Le chargé de projet de l'établissement ;

L'équipe de projet doit évaluer le risque relié à la zone où sont effectués les travaux en fonction des patients qui s'y trouvent, des patients à proximité, du type d'activités qui y sont pratiquées ainsi que l'historique du secteur concerné par le projet. L'équipe de projet doit définir toutes les exigences particulières à inclure dans l'appel d'offres aux entrepreneurs. Finalement, l'équipe de projet mandate un responsable qui fera un suivi en continu sur le terrain afin de s'assurer du respect des exigences établies.

3. MATÉRIAUX CONTENANT DE L'AMIANTE

Lors de travaux de rénovation d'un bâtiment, les matériaux susceptibles de contenir de l'amiante doivent être échantillonnés et analysés par un laboratoire pour déterminer la présence d'amiante et en établir le type. Dans les bâtiments d'un certain âge, il est courant de retrouver de l'amiante dans le calorifugeage de la tuyauterie, des conduits de ventilation ou de certains équipements de CVCA. De plus, il est fréquent de retrouver de l'amiante dans le plâtre des murs et des plafonds.

La réalisation de travaux lorsqu'il y a présence d'amiante dans les matériaux est réglementée par le Code de sécurité pour les travaux de construction. La Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) est l'organisme responsable de l'application du code de sécurité pour les travaux de construction.

4. MISE EN SERVICE DES INSTALLATIONS

Dès le début de la conception du bâtiment, un processus d'assurance qualité doit être instauré pour atteindre les critères nécessaires à un fonctionnement approprié de toutes les composantes du bâtiment et de ses équipements et systèmes, notamment en regard de la qualité de l'air intérieur.

Ce processus est identifié par l'ASHRAE comme le « Commissioning » ou la « Mise en service ». La mise en service vise à assurer la qualité des travaux et le transfert harmonieux des ouvrages au client et au personnel d'opération. La mise en service est un processus continu qui débute lors de la préparation des plans et devis et qui se termine lors de la livraison des espaces pour occupation.

La mise en service doit porter sur l'ensemble des composantes architecturales et techniques du projet dont l'enveloppe, les systèmes et réseaux électromécaniques, les installations sanitaires, les systèmes de protection incendie, les systèmes d'urgence (génératrices), l'eau, les systèmes de communication, les équipements, etc.

La mise en service a pour objectifs spécifiques de s'assurer que :

- les composantes, équipements, systèmes et réseaux opèrent dans toutes les conditions de charge avec une efficacité maximale ;
- les composantes, équipements, systèmes et réseaux permettent, pour chacun des espaces, une occupation conforme aux paramètres d'occupation prévus selon les règles, codes et exigences applicables ;
- le personnel possède la formation et les connaissances nécessaires pour opérer adéquatement les composantes, équipements, systèmes et réseaux.

Sous la responsabilité d'un professionnel qualifié indépendant de l'équipe de conception du projet, un comité de mise en service regroupant des représentants du maître de l'ouvrage responsables notamment de l'opération et l'entretien du bâtiment, du maître d'œuvre, des professionnels, des entrepreneurs et des principaux sous-traitants et fournisseurs doit être mis en place dès l'élaboration des plans et devis.

Le mandat du comité de mise en service est de s'assurer de la planification, de l'organisation, de la coordination et de la réalisation des acceptations, des inspections, des vérifications, des tests, des essais et des contrôles nécessaires à la mise en service des installations.

La mise en service des installations comprend les éléments suivants :

a) Acceptation des composantes :

L'acceptation des composantes vise à s'assurer du respect des besoins de fonctionnalité et d'opération des composantes. Elle est effectuée par les professionnels concepteurs lors de l'analyse et l'approbation des dessins d'atelier et des fiches techniques.

b) Vérification de l'installation des composantes :

La vérification de l'installation des composantes vise à attester de la conformité de l'installation des équipements, systèmes et réseaux. Elle est effectuée par les professionnels concepteurs en présence de l'entrepreneur, du sous-traitant qui a effectué l'installation et du gérant de construction. Elle porte sur l'ensemble des composantes et comprend notamment les vérifications suivantes :

> la vérification de la localisation et de l'accessibilité des équipements, systèmes et réseaux ;

> la validation des tests effectués en usine et sur place sur chacun des équipements, systèmes et réseaux ;

> la propreté des équipements, systèmes et réseaux (conduits, filtres, etc.) ;

> la vérification de chacun des points de contrôle demandés au système de régulation et instrumentation ;

> et toute autre vérification nécessaire.

c) Mise en marche des composantes :

La mise en marche des composantes vise à effectuer la vérification, le balancement et le calibrage de chacune des composantes dans des conditions normales, d'urgence et à la limite de leur capacité de fonctionnement. Elle est effectuée par l'entrepreneur, le sous-traitant qui a effectué l'installation et en présence du gérant de construction et du maître de l'ouvrage, notamment les responsables de l'opération et de l'entretien du bâtiment et des professionnels concepteurs. Elle porte sur l'ensemble des composantes et comprend notamment les vérifications suivantes :

> le balancement aéraulique des systèmes de ventilation, (positionnement des volets, ajustement des débits d'air des diffuseurs et des grilles, changement des vitesses et des pressions hydrostatiques, etc) ;

> le balancement hydronique des réseaux (eau refroidie, eau chaude, eau domestique, air comprimé, gaz, etc.) ;

> l'ajustement et la programmation des séquences de contrôle ;

> et toute autre vérification nécessaire.

d) Vérification des performances et des fonctionnalités :

La vérification des performances et des fonctionnalités vise à opérer chacune des composantes selon l'ensemble des séquences d'opération et d'occupation exigées au programme des besoins pour chacun des espaces et subdivisions de ces espaces. Elle est effectuée par les professionnels concepteurs en présence de l'entrepreneur, du sous-traitant qui a effectué l'installation, du gérant de construction et du maître de l'ouvrage, notamment les responsables de l'opération et l'entretien du bâtiment. Elle porte sur l'ensemble des composantes et comprend notamment les vérifications suivantes :

> le bon fonctionnement des équipements, systèmes et réseaux lors de changement des points de consignes de température, d'humidité, etc. à l'intérieur de la plage définie pour chacun des espaces ;

> la flexibilité et la polyvalence des équipements, systèmes et réseaux mécaniques et électriques par espace au niveau du zonage et du contrôle individuel de la température, de l'humidité, de la qualité de l'air, de l'éclairage, etc. ;

> le bon fonctionnement des équipements, systèmes et réseaux dans des conditions normales, extrêmes et d'urgence ;

> l'opération et la manœuvrabilité des composantes du bâtiment comme la quincaillerie, les systèmes de contrôle d'accès, les systèmes de communication, etc. ;

> et toute autre vérification nécessaire.

e) Formation du personnel

La formation vise à s'assurer que le personnel possède la parfaite connaissance des lieux et la pleine autonomie pour opérer l'ensemble des composantes architecturales et techniques de l'immeuble. Elle est effectuée par l'entrepreneur, le sous-traitant qui a effectué l'installation ou le fournisseur sous la supervision des représentants qualifiés des professionnels concepteurs. La formation du personnel doit comprendre les éléments suivants :

> la description technique et fonctionnelle des systèmes, sous-systèmes, composantes, contrôles, etc. ;

> les procédures de mise en marche et d'arrêt et les différents dispositifs de contrôle, d'ajustement et de vérification ;

> les procédures d'urgence ;

> les informations relatives à l'entretien ;

> un sommaire des pannes les plus courantes incluant les raisons possibles et le mode de vérification et de réparation ;

> et toute autre information pertinente à l'opération de l'immeuble.

f) Documentation

Toutes les analyses, inspections, vérifications, tests et contrôles effectués pendant la mise en service des installations doivent être consignés et documentés.

Toutes les exigences et pratiques en regard de l'opération et de l'entretien de chacune des composantes architecturales et techniques doivent être consignées et documentées sous forme de manuels et continuellement mises à jour. La documentation d'opération et d'entretien est préparée par les entrepreneurs, les sous-traitants et les fournisseurs et elle doit être vérifiée par les professionnels responsable des projets. La documentation doit comprendre les éléments suivants :

Les manuels d'opération des composantes :

> la description détaillée de chacune des composantes incluant les critères de design, de performance et de fonctionnement, les normes applicables, les tolérances, les informations relatives à la consommation d'énergie, les dispositifs de sécurité, etc. ;

> une copie des plans, diagrammes, tableaux, etc. illustrant le fonctionnement du système ;

> les procédures de mise en marche et de fonctionnement ;

> les informations concernant les démarrages et les arrêts saisonniers ;

> les procédures lors de situations d'urgence ou de panne majeure ;

> les causes probables des pannes ou mal fonctionnement et les correctifs suggérés.

Les manuels d'entretien des composantes:

> l'information pertinente relative au système ;

> les procédures de maintenance spécifiées ainsi que leur fréquence ;

> la liste de l'outillage et du matériel nécessaire ;

> l'inventaire des pièces de rechange ;

> les informations concernant les garanties, le fournisseur, la date d'installation, etc. ;

> les mesures préventives à prendre pour éviter des bris majeurs, et le cas échéant les procédures de démontage et de réinstallation des composantes majeures ;

> une copie des contrats de service.

Références

(1) *Lutte contre l'infection pendant les travaux de construction ou de rénovation dans les établissements de santé*, CSA Z317.13-03, Septembre 2003.

(2) *La prévention et le contrôle des infections nosocomiales environnementales dans les établissements de santé. Un guide d'action* ; Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre.

(3) *Guidelines for Environmental Infection Central in Health-Care Facilities, CDC. Guidelines for Environmental Infection Central in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee* (HICPAC, 235 pages.)

(4) *Mesures et procédures de prévention et de contrôle de la contamination aéroportée en environnement hospitalier, Guide technique.* Vol 06 Ch 06 Pce 02.

(5) LABORATOIRE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE (DGSPSP 2001). *Infections nosocomiales liées aux travaux de construction : atténuer le risque d'aspergillose, de légionellose et d'autres infections chez des patients hospitalisés*, 6e éd., Ottawa, Division des infections nosocomiales et professionnelles, Bureau des maladies infectieuses, 56 p.

(6) CODE DE SECURITE POUR LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION S-2.1, r.6, à jour le 4 mars 2003, Section 3,23 Travaux susceptibles d'émettre de la poussière d'amiante.

CHAPITRE 3
Opération et entretien des bâtiments

1. GÉNÉRALITÉS

L'opération et l'entretien des composantes d'un système de chauffage, de ventilation et de conditionnement de l'air selon des critères et des normes préétablies, s'avèrent de première importance dans une saine gestion de la qualité de l'air intérieur dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux.

Si les systèmes ont été conçus et construits selon les exigences du réseau de la Santé et des Services sociaux qui réfèrent aux règles de l'art en la matière, ils devraient fournir un air en quantité et de qualité acceptable pour toutes les clientèles concernées.

Le **Chapitre 1** présente les normes et exigences relatives à la construction et la rénovation des bâtiments du réseau de la santé et des services sociaux.

Au Québec, la référence réglementaire prévue aux articles 102 et 103 du Règlement sur la santé et la sécurité du travail (1) (RSST) découle de la norme ASHRÆ 62-1973 « Ventilation for acceptable indoor air quality » modifiée pour des considérations d'économie d'énergie en référence à la « ASHRAE Standard 90-75, Energy Conservation in New Building Design ».

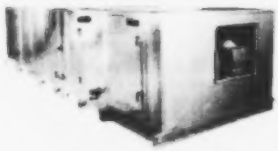
Cette norme définissait les exigences de ventilation pour l'occupation humaine et précisait les quantités minimales pour préserver la santé, la sécurité et le bien-être des occupants. Ces exigences étaient relatives à l'état des connaissances et aux pratiques acceptables reliées à la filtration de l'air et au contrôle des contaminants et des odeurs. Toutefois, l'application de la norme revue à la baisse pour ces considérations énergétiques (2,4 l/sec/personne) occasionne de nombreuses plaintes de la part des occupants.

Cependant, la Loi sur la santé et sécurité du travail à l'article 51-4° (2) stipule que selon les responsabilités de l'employeur, ce dernier doit « fournir des installations sanitaires, l'eau potable, un éclairage, une aération convenable… »

> ***La référence à une « aération convenable » permet de faire appel à des normes canadiennes et américaines spécialement adaptées aux types d'établissements visés (3,4,5,6).***

Dans ce contexte, l'application des règles de l'art s'avère une démarche plus appropriée pour rencontrer les critères souhaités pour l'obtention d'une bonne qualité de l'air intérieur et réduire de façon significative les plaintes reliées à une mauvaise qualité de l'air.

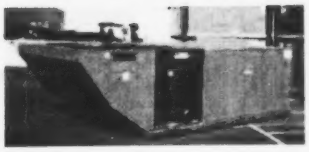
2. OPÉRATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES CVCA



a) Généralités

Plusieurs éléments d'information sur la conception et la construction sont traités dans les chapitres précédents. La majorité des points qui y sont abordés ont une influence directe sur les opérations et l'entretien du système CVCA. Dans les sous-sections qui suivent, nous mettrons l'emphase sur les composantes à surveiller, sur la fréquence d'inspection et sur la nature des activités d'entretien du système CVCA. Cependant une fréquence d'inspection visuelle annuelle est recommandée pour la majorité des systèmes.

Un tableau synthèse des fréquences d'entretien préventif est présenté à la fin de cette section. Après consultation et revue des documents, une fréquence fixe de nettoyage des conduits et des composants des systèmes n'est pas suggérée. Cette fréquence peut varier de façon importante en fonction des types de systèmes, des activités qui se déroulent dans les locaux desservis et de la localisation des bâtiments.



Le système CVCA au complet, incluant entre autres l'admission d'air extérieur, les volets et tous les contrôles, doit être vérifié au moins à tous les cinq ans pour s'assurer que son fonctionnement respecte les limites de conception et de construction. Si ces résultats s'écartent de plus de 10 % de ces paramètres, il doit être rééquilibré ou réparé s'il y a défaillance des composantes. Le manuel d'opération et d'entretien du fabricant sert à effectuer ces essais.

La décision relative à une opération plus complète est alors réalisée en fonction du résultat.

Tous ces aspects sont traités en détail dans le ***« Devis technique d'inspection des systèmes de ventilation »*** à la fin du présent chapitre. Si un nettoyage s'avère nécessaire, il peut être effectué selon les critères mentionnés au « Devis technique de nettoyage des systèmes de ventilation » présenté en annexe également.

b) Prise d'air extérieur

La prise d'air extérieur doit être située de façon à ne pas réintroduire les contaminants qui s'échappent des évacuateurs du bâtiment ou d'autres sources potentielles.

De plus, les louvres ou persiennes de la prise d'air doivent être disposées de façon à empêcher l'entrée d'eau de pluie, de neige, de gros déchets (feuilles, papier, etc.). Ces composantes doivent être vérifiées à chaque saison pour leur agencement et pour détecter les dommages nécessitant des réparations. Les réparations doivent être effectuées sur-le-champ.

La grille pare-oiseaux qui empêche l'entrée d'oiseaux, de rongeurs et de gros insectes doit être nettoyée quatre fois par an pour enlever les papiers, les feuilles mortes et autres déchets ou plus lorsqu'on note l'accumulation de débris.

Un examen de l'environnement immédiat de la prise d'air s'impose pour identifier les accumulations d'eau stagnantes ou de déchets organiques pouvant générer de la contamination microbienne. La présence de fientes de pigeon nécessite une action immédiate d'enlèvement et de désinfection des surfaces. Des mesures particulières doivent être prises pour empêcher les pigeons de se percher ou de nicher à proximité des prises d'air extérieures. Cet examen est réalisé quatre fois par année.

c) Conduit d'alimentation d'air extérieur

Le conduit d'alimentation peut accumuler de l'eau de condensation et des débris ayant traversé la grille. Le bassin de captage et le drain doivent être inspectés visuellement pour déceler l'accumulation de déchets, des signes d'apparition de croissance microbienne, au moins à tous les six mois ou plus si nécessaire. Ils doivent être nettoyés ou décontaminés au besoin.

d) Plénum de mélange

Le plénum de mélange comprend souvent des systèmes de volets pour régulariser les débits et les proportions d'air neuf et d'air recirculé. Un examen au trois mois s'impose et un nettoyage des volets est effectué au besoin. Pour ce faire, un jet de vapeur sous pression peut être utilisé.

Les travaux de décontamination à l'eau de javel ne devraient pas être effectués en période d'occupation. Lorsque vraiment nécessaires ils sont réalisés à l'aide d'un mélange d'eau de javel (5 à 6 %) dilué 250 ml dans quatre litres d'eau et pulvérisé sur les composants.

C'est pourquoi on ne doit y recourir qu'en extrême nécessité dans les établissements de santé et prévoir un déplacement des occupants au préalable. Une période d'évaporation est nécessaire avant la remise en marche.

e) Filtration primaire

Les filtres primaires ont pour objet de protéger les équipements contre les poussières grossières, les fragments de feuilles et les insectes susceptibles de s'y retrouver. Des filtres de faible efficacité situés après le plénum de mélange sont utilisés. Ces filtres peuvent être changés à l'automne et au printemps pour éviter une accumulation trop importante de déchets organiques ou selon la fréquence recommandée par le manufacturier. Les manomètres de pression différentielle donnent une indication de l'état d'empoussièrement des filtres et orientent la fréquence de changement. Un bon ajustement des filtres dans les cadrages de fixation assure une efficacité optimale en éliminant le court-circuitage. Leur accès doit être facilité et prévu lors de la conception des systèmes.

f) Serpentins de refroidissement

L'inspection visuelle du serpentin de refroidissement doit être faite régulièrement surtout en période de déshumidification. Il doit être nettoyé à la vapeur d'eau au moins une fois par an.

La condensation résultante du refroidissement de l'air humide est souvent la cause d'accumulation de débris organiques sur le serpentin de refroidissement. Un bac de récupération de l'eau de condensation est installé sous le serpentin muni d'un renvoi d'eau pour l'évacuation dans le réseau d'eau usé.

Une attention particulière doit être apportée au maintien d'eau dans la trappe de renvoi. Une vérification hebdomadaire peut être nécessaire pour éviter des problèmes d'assèchement du siphon et l'introduction d'odeur provenant du réseau sanitaire ou de la salle mécanique dans le système d'alimentation en air.

g) Serpentins de chauffage

Le serpentin de chauffage est utilisé de façon intensive durant l'hiver et une partie de l'automne et du printemps.

L'entretien préventif se fait à l'automne et au printemps. À l'automne lors du passage du mode refroidissement au mode chauffage, un bon nettoyage à l'aide d'un jet de vapeur s'impose. Au printemps, la même opération est réalisée pour débarrasser le système des débris qui auraient pu s'y déposer.

h) Humidificateur

Plusieurs types d'humidificateurs sont utilisés dans les systèmes CVCA. Ils sont décrits en détail dans le Chapitre 1 à l'article 3.5 h).

Les humidificateurs doivent être nettoyés et entretenus pour contrôler la prolifération microbienne. Ces systèmes doivent être inspectés au moins à tous les trois mois durant la période d'utilisation ou plus fréquemment selon les recommandations du fabricant. Il faut vérifier la présence d'eau dans la trappe de renvoi pour éviter son assèchement.

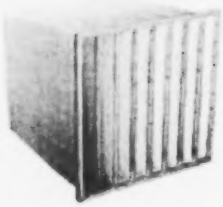
Pour l'humidificateur à atomisation par air comprimé utilisant de l'eau purifiée par osmose, un nettoyage du réseau d'alimentation en eau s'impose avant la période d'utilisation.

i) Ventilateur d'alimentation

Le ventilateur doit être vérifié périodiquement pour identifier un encrassement ou un débalancement de l'arbre de rotation. La présence de débris sur les pales peut causer ce débalancement. La détection d'un bruit ou d'une vibration anormal nécessite une action immédiate pour en identifier la cause et apporter les correctifs.

La lubrification des roulements à billes des ventilateurs et des moteurs doit se faire selon les recommandations des fournisseurs. La tension des courroies, leur degré d'usure, leur état et l'alignement des poulies sont également des éléments qui doivent faire l'objet d'une vérification périodique. Le remplacement des courroies est établi en fonction du degré d'usure.

j) Filtration secondaire



Les filtres secondaires doivent être changés périodiquement. On procède habituellement à ces changements selon leur degré d'encrassement indiqué par un différentiel de pression trop élevé. Le domaine de fonctionnement optimal des filtres est établi selon les recommandations des fournisseurs.

Une attention particulière doit être portée au bon positionnement des filtres dans les cadrages pour assurer l'étanchéité et éviter tout court-circuit de l'air non filtré. Les filtres doivent toujours être remplacés par des filtres de même dimension et d'efficacité équivalente.

La présence de taches noires sur les filtres peut indiquer la présence d'une contamination microbienne. On doit alors procéder au changement.

k) Silencieux

Les silencieux sont nettoyés à la même fréquence que les réseaux de conduits (voir point suivant).

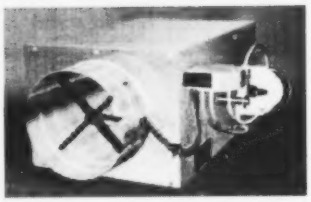
l) Réseau de distribution d'air

Le réseau de distribution doit être inspecté annuellement pour vérifier la présence de poussière. Sa propreté est d'autant plus importante qu'il sert à fournir l'air propre aux différents locaux qu'il dessert.

Le conduit de retour aura plus tendance à accumuler la poussière puisqu'il achemine l'air contaminé par les saletés, les fibres provenant de l'usure des vêtements et la poussière transportée de l'extérieur et ce à basse vitesse, ce qui favorise l'accumulation dans le conduit. L'air de retour est filtré efficacement avant d'être recirculé en partie, ce qui rend moins critique la présence de poussière. Le plénum de retour est parfois constitué par l'espace entre la dalle de béton et le faux-plafond. Ce type de plénum n'est permis que dans les locaux administratifs.

L'empoussièrement des conduits d'évacuation est considéré moins problématique puisque le sens d'écoulement de l'air empêche la contamination des locaux par la poussière dans les conduits. Cependant une vérification périodique de ces conduits permet de s'assurer que le niveau d'empoussièrement ne limite pas l'efficacité du système d'évacuation

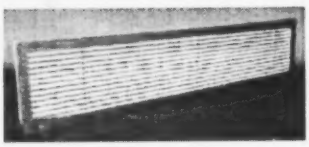
Une inspection visuelle doit être effectuée annuellement et la fréquence de nettoyage établie en fonction du degré d'empoussièrement des conduits. **Un devis type d'inspection et de nettoyage des conduits est présenté à la fin du présent chapitre.**



m) Boîte de fin de course

L'état de fonctionnement doit être vérifié deux fois par an. Le balancement aéraulique des boîtes de fin de course doit être fait aux cinq ans ou lors d'un changement d'agencement des espaces.

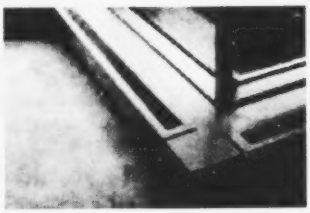
n) Grilles et diffuseurs



Une vérification visuelle biannuelle du dégagement des diffuseurs (obturation) est nécessaire pour assurer leur bon fonctionnement. Leur obturation par les occupants surtout dans les sections administratives peut signifier un inconfort causé par une vitesse d'alimentation trop grande, une température d'alimentation trop froide, un débalancement ou un mauvais choix de diffuseurs.

Un nettoyage des grilles et diffuseurs fréquent est requis en particulier pour les grilles de retour ou d'évacuation, où l'accumulation de poussière est visible.

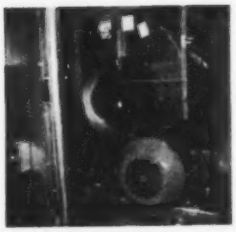
o) Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe



Un entretien périodique est nécessaire pour ces équipements. Il faut porter une attention particulière aux unités murales qui peuvent introduire de l'air de l'extérieur. Il faut inspecter périodiquement et éliminer l'eau de condensation en période de climatisation. Ils doivent être inspectés régulièrement et nettoyés au besoin pour éviter la prolifération microbienne. Leur entretien doit se faire en fonction des recommandations des manufacturiers.

p) Cabinets à induction, plinthes et panneaux radiants

Les cabinets à induction, plinthes et panneaux radiants sont des équipements qui ont tendance à accumuler la poussière. Ils doivent être nettoyés fréquemment. La fréquence de nettoyage est établie en fonction de la rapidité avec laquelle la poussière s'accumule. On nettoie au moins une fois avant la période de chauffage.



3.15 Ventilateur de retour

q) Ventilateur de retour

Le ventilateur doit être vérifié périodiquement pour identifier un empoussièrement ou un débalancement de l'arbre de rotation. La présence de débris sur les pales peut causer ce débalancement. La détection d'un bruit ou d'une vibration anormal nécessite une action immédiate pour en identifier la cause et apporter les correctifs.

La lubrification des roulements à billes des ventilateurs et des moteurs doit se faire selon les recommandations des fournisseurs. La tension des courroies, leur degré d'usure, leur état et l'alignement des poulies sont également des éléments qui doivent faire l'objet d'une vérification périodique. Le remplacement des courroies est établi en fonction du degré d'usure.

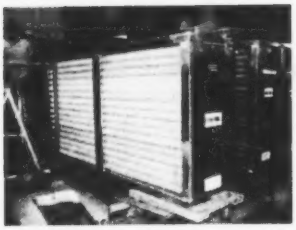
3.16 Ventilateur d'évacuation

r) Ventilateur d'évacuation

Les ventilateurs d'évacuation, étant habituellement installés en toiture, sont montés à entraînement direct. Leur entretien est alors effectif sur le toit. Les sorties doivent être inspectées au moins deux fois par an et l'entretien doit être effectué selon les recommandations des fournisseurs.

s) Sortie d'air évacué

Les composantes de la sortie doivent être vérifiées au moins deux fois par an pour détecter les dommages nécessitant des réparations. Il est indispensable de préserver son intégrité pour éviter l'introduction d'oiseaux et de rongeurs



3.17 Récupérateur à roues thermique

t) Récupération d'énergie

Les roues thermiques doivent être nettoyées à la vapeur d'eau au moins une fois par an.

La condensation provoquée lors du passage de l'air humide est souvent la cause d'accumulation de débris organiques. Un système de filtration est installé en aval de ces composantes pour en diminuer l'empoussièrement. Les filtres sont changés selon leur degré d'empoussièrement indiqué par un manomètre à pression différentielle. Un bac de récupération de l'eau de condensation est installé sous l'unité et est muni d'un renvoi d'eau pour l'évacuation dans le réseau d'eau usée.

Une attention particulière doit être apportée au maintien d'eau dans la trappe de renvoi. Une vérification hebdomadaire peut être nécessaire pour éviter des problème. d'eau stagnante.

3.18 Tours de refroidissement

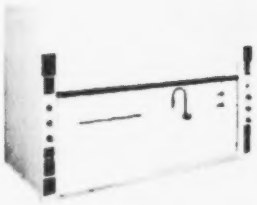
u) Tour de refroidissement

L'eau de la tour de refroidissement doit être traitée selon le manuel d'opération et d'entretien du manufacturier afin d'empêcher la croissance microbienne. Un programme de traitement de l'eau doit être mis en œuvre.

La présence de limon diminue de façon considérable l'efficacité des biocides. C'est pourquoi un nettoyage régulier des composantes des tours de refroidissement s'avère indispensable. Une inspection visuelle hebdomadaire est recommandée pour vérifier les signes d'une prolifération microbienne (7 et 8). La fréquence des tests spécifiques est établie en fonction d'un contrôle efficace des microorganismes. Ces tests doivent être réalisés par des personnes compétentes. Les biocides les plus efficaces sont les produits à base de chlore.

Un nettoyage est également nécessaire lorsqu'on note l'accumulation de tartre et de corrosion qui facilitent la prolifération microbienne en rendant le nettoyage difficile. Des inhibiteurs de corrosion et des détartreurs sont habituellement utilisés pour provenir ces problèmes. La fréquence du détartrage est établie en fonction de l'état d'entartrage ou de corrosion constaté lors des inspections.

La tour de refroidissement doit faire l'objet d'un entretien préventif dont la périodicité est spécifiée par le fournisseur.



v) Hottes

Les hottes, notamment celles de laboratoires et autres doivent être entretenues périodiquement selon les recommandations du manufacturier. Un programme de nettoyage périodique doit également être mis en place en fonction des conditions d'utilisation et des produits évacués.

La vérification de l'efficacité de captage doit être faite annuellement ou plus si une inefficacité est notée.

Note : Des références récentes donnent tous les critères de conception, de construction et d'entretien des hottes de laboratoires (9 et 10). La première référence est particulièrement pertinente pour les hottes de microbiologie.

w) Système de régulation et de contrôle

Le système de régulation et de contrôle est une composante importante pour assurer une bonne distribution et des conditions acceptables de température et d'humidité. Il comprend des sondes de température, d'humidité et de pression, des thermostats, des humidistats, des soupapes, volets automatisés, etc.

Toutes ces composantes nécessitent une vérification annuelle et des étalonnages périodiques selon les recommandations des manufacturiers. Si on suspecte un mauvais fonctionnement d'une de ses composantes, une vérification immédiate s'impose.

Figure 3.20 SCHÉMA INDIQUANT LES POINTS DE CONTRÔLE D'UN SYSTÈME CVCA À DOUBLE CONDUIT.

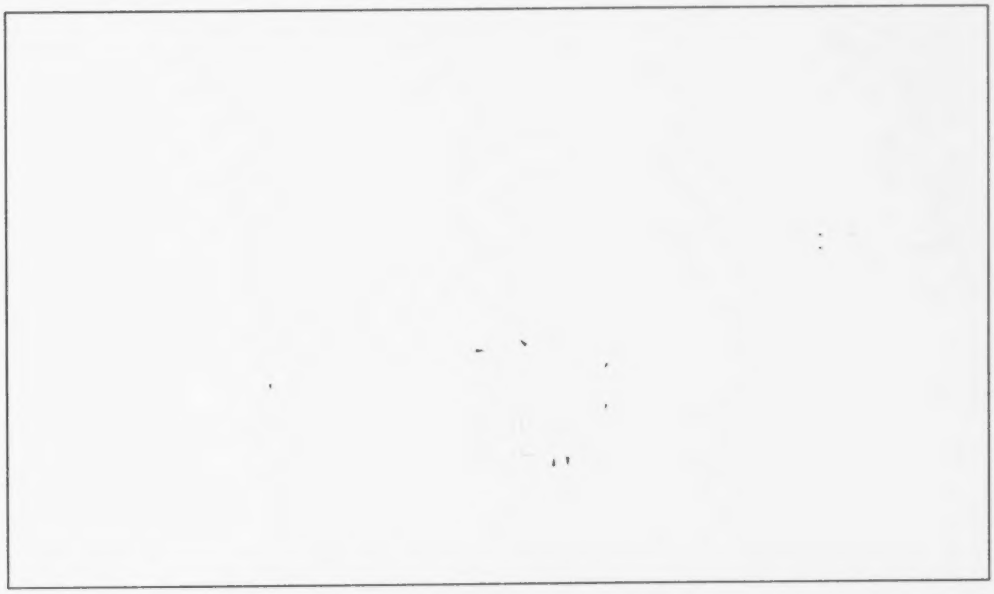


Tableau 3.1 TABLE DE LA FRÉQUENCE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN PRÉVENTIF RECOMMANDÉS (PAGE 1 DE 3)

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Prise d'air extérieur	- Accumulation de feuilles mortes, de déchets organiques, de fientes d'oiseaux. - Présence d'eau stagnante.	- Responsable de l'entretien.	- À chaque saison ou plus au besoin.	- Nettoyer les grilles pour enlever les feuilles, les papiers et autres débris. - Enlever les fientes et désinfection au besoin. - Réparer les grilles au besoin. - Nettoyer les renvois de toit pour éliminer l'eau stagnante.
Conduit d'alimentation d'air extérieur	- Présence de débris ou de prolifération microbienne. - Fonctionnement du drain.	- Responsable de l'entretien.	- Inspection visuelle au moins à tous les 6 mois et nettoyage au besoin. - Inspection visuelle fréquente du drain.	- Inspecter visuellement. - Nettoyage si la contamination est importante. - Nettoyer le drain au besoin.
Système complet CVCA	- Vérification complète du système comprenant les volets et les contrôles d'admission d'air.	- Firme spécialisée en aéraulique.	- À tous les 5 ans pour la vérification complète des composants du système.	- Rebalancer si l'écart est de plus de 10 % des devis de conception et réparer si les composantes sont détériorées.
Plénum de mélange (Note 1)	- Présence de débris organique ou signe de prolifération microbienne.	- Responsable de l'entretien.	- Examen à tous les trois mois et nettoyage si présence de saleté anormale.	- Nettoyer les surfaces pour enlever la saleté à la vapeur ou autre moyen efficace. - Nettoyer exceptionnellement avec une solution d'eau de javel (5 à 6 %) 250 ml dans 4 litres d'eau, si présence importante de prolifération microbienne dans le plénum et sur les volets.
Filtration primaire	- Perte de charge, bris ou accumulation importante de débris organiques.	- Responsable de l'entretien.	- Habituellement deux fois par an, à l'automne et au printemps, ou selon les recommandations du manufacturier.	- Éliminer les fragments de feuilles mortes, et autres déchets grossiers retenus en surface. - Changer les filtres en fonction du degré d'encrassement indiqué par le manomètre de pression différentielle.
Serpentin de refroidissement	- Présence de croissance fongique ou de résidus organiques. - Obturation du drain du bac de condensation.	- Responsable et personnel d'entretien.	- Au moins avant la période de climatisation (une fois/an ou plus si nécessaire). - Vérifier à chaque semaine le niveau d'eau dans le drain. - Inspection régulière en période de déshumidification.	- Nettoyer à la vapeur ou avec un savon basique efficace. - Nettoyer avec solutions d'eau de Javel diluée si vraiment nécessaire. - Nettoyer les résidus organiques du bac de récupération de l'eau et vérifier le niveau d'eau de la trappe de renvoi en période hivernale.
Serpentin de chauffage (Note 1)	- Présence de résidus organiques.	- Responsable et personnel d'entretien.	- Deux fois par an, en automne et au printemps.	- Nettoyer à la vapeur pour débarrasser le système des débris qui auraient pu s'y accumuler.
Humidificateur : (Note 2)	- Présence de tartre ou de dépôts sur les électrodes ou les éléments chauffants. - Accumulation de résidus organiques, présence de croissance fongique. - Obturation du renvoi d'eau.	- Responsable et personnel d'entretien.	- À chaque trois mois durant la période de chauffage. - De plus pour les unités par pulvérisation, à chaque mois en période hivernale, vérification visuelle.	- Détartrer les éléments chauffants ou des électrodes des systèmes à injection de vapeur selon les recommandations du manufacturier - Nettoyer les résidus du bassin de récupération de l'eau pour éviter l'obturation du renvoi d'eau. Vérifier la présence d'eau dans le renvoi du bac de récupération durant la période hivernale. - Nettoyer annuellement le réseau d'alimentation des systèmes de purification par osmose.

Tableau 3.1 TABLE DE LA FRÉQUENCE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN PRÉVENTIF RECOMMANDÉS (PAGE 2 DE 3)

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Ventilateur d'alimentation	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies.	- Responsable de l'entretien mécanique.	- Selon les recommandations du manufacturier spécifiées dans le manuel d'opération et d'entretien. - Vérification périodique	- Vérifier la tension des courroies et le degré d'usure des courroies et les remplacer au besoin. - Lubrifier selon les recommandations du fabricant. - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a vibrations. - Nettoyer au besoin.
Filtration secondaire (Note : Voir le tableau des efficacités de filtration au tableau en annexe du Chapitre 1)	- Perte de charge et présence de saleté anormale (Présence de taches noires).	- Responsable et personnel d'entretien.	- Selon les recommandations du manufacturier ou lors de l'apparition de taches pouvant être un indice de contamination fongique. - Pour les filtres HEPA et ULPA en particulier.	- Vérifier la perte de charge du système et changer si l'apport d'air nécessaire ne peut être fourni selon les spécifications du système. - Vérifier les causes possibles de la présence de taches ou d'une accumulation importante de saleté et apporter les mesures correctives. - Changer au besoin si la perte de charge est trop importante.
Silencieux	- État de propreté du silencieux.	- Spécialistes de ventilation.	- Vérification annuelle de l'état de propreté et nettoyage suggéré à tous les 5 ans ou lorsque présence de dépôts	- Vérifier la détérioration de l'isolant acoustique. - Nettoyer si présence importante de dépôts.
Réseau d'alimentation	- État de propreté des canalisations.	- Personnel d'entretien. - Spécialistes en ventilation.	- Inspection annuelle pour vérifier la présence de poussière. - À chaque période de cinq ans, une vérification de la performance des systèmes CVCA est recommandée.	- Vérifier l'accumulation de saleté sur les tuiles acoustiques de faux plafonds. - Vérifier annuellement l'état de propreté des gaines et nettoyer si accumulation importante. - Modifier ou balancer les systèmes CVCA pour obtenir le rendement escompté à l'intérieur d'une tolérance de 10 % des devis de conception. - Nettoyer au besoin.(Voir devis de nettoyage à la fin du chapitre).
Boîte de fin de course	- Vérification du fonctionnement.	- Personnel d'entretien. - Spécialistes de contrôle de systèmes CVCA.	- Vérification du fonctionnement deux fois par an. - Balancement à tous les 5 ans ou plus s'il y a plaintes des occupants ou réaménagements.	- Relocaliser les équipements lors des réaménagements de locaux et vérifier leur bon fonctionnement suite à ces travaux. - Balancer les boîtes de fin de course au besoin pour permettre une distribution efficace de l'air dans les divers locaux.
Grilles et diffuseurs	- Vérification du fonctionnement.	- Personnel d'entretien	- Vérification biannuelle du dégagement des diffuseurs.	- Ajuster les débits au besoin et effectuer l'entretien requis.
Ventilo-convecteur, unité terminale à induction et thermopompe	- État de propreté des unités. - Ajustement des unités de fin de course.	- Personnel d'entretien. - Spécialistes de ventilation.	- Inspection visuelle régulière pour détecter la présence d'eau stagnante ou de prolifération microbienne. - Entretien selon les recommandations du manufacturier.	- Vérifier le fonctionnement des composantes et des mécanismes de contrôle et nettoyer au besoin. - Prévoir un programme d'entretien préventif selon le manuel du fabricant.
Cabinets à induction, plinthes et panneaux radiants	- Nettoyage de la poussière et dégagement si obstruction.	- Responsable de l'entretien.	- La fréquence est établie selon la vitesse d'accumulation de poussière. Au moins une fois avant la période de chauffage.	- Nettoyer par aspiration la poussière accumulée. - Dégager les unités obstruées par des meubles, livres ou autre item.

Tableau 3.1 TABLE DE LA FRÉQUENCE DES TRAVAUX D'ENTRETIEN PRÉVENTIF RECOMMANDÉS (PAGE 3 DE 3)

Équipement	Vérification	Responsable	Fréquence minimale	Actions suggérées
Ventilateur de retour (Note 3)	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies.	- Responsable de l'entretien mécanique.	- Selon les recommandations du manufacturier spécifiées dans le manuel d'opération et d'entretien. - Vérification périodique.	- Vérifier la tension des courroies et le degré d'usure des courroies et les remplacer au besoin. - Lubrifier selon les recommandations du fabricant. - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a des vibrations. - Nettoyer au besoin.
Ventilateur d'évacuation	- Balancement, lubrification des roulements et tension des courroies. - Encrassement des pales et du moteur des ventilateurs à entraînement direct (évacuation).	- Responsable de l'entretien mécanique.	- Selon les recommandations du manufacturier spécifiées dans le manuel d'opération et d'entretien. - Vérification périodique	- Vérifier la tension des courroies et le degré d'usure des courroies et les remplacer au besoin. - Lubrifier selon les recommandations du fabricant. - Aligner les poulies et balancer l'arbre de rotation des ventilateurs s'il y a vibrations. - Nettoyer au besoin.
Récupérateur d'énergie	- Présence de croissance fongique ou de résidus organiques. - Présence d'eau stagnante dans le bac de récupération de l'eau de condensation.	- Responsable et personnel d'entretien.	- Au moins une fois/an ou plus si nécessaire. - Changement des filtres selon leur degré d'encrassement. - Vérification hebdomadaire de la présence d'eau stagnante et du bon fonctionnement du renvoi d'eau.	- Nettoyer à la vapeur ou avec un savon basique efficace. - Nettoyer les résidus organiques et inorganiques du bassin de récupération de l'eau et vérifier le niveau d'eau du renvoi d'eau du bac de récupération. - Nettoyer avec solutions d'eau de Javel diluée si vraiment nécessaire.
Tour de refroidissement	- Présence de prolifération microbienne. - Présence de limon, de tartre ou de corrosion.	- Responsable de l'entretien. - Spécialiste dans le domaine du contrôle des microorganismes dans ces équipements	- Inspection visuelle une fois par semaine durant la période d'utilisation. - Fréquence établie en fonction de l'inspection visuelle pour les autres actions. - Tests de microbiologie.	- Faire des analyses bactériennes. - Contrôler à l'aide de bactéricides. - Vidanger périodiquement l'eau. - Nettoyer et détartrer au besoin. - Utiliser des inhibiteurs de corrosion et des détartreurs au besoin.
Hottes de laboratoire	- Efficacité de captage. *Note : Voir les références 9 et 10 pour plus de détails.*	- Responsable d'entretien. - Spécialiste en ventilation.	- Nettoyage périodique en fonction de son utilisation. - Vérification annuelle des performances.	- Nettoyer selon une cédule établie en fonction de l'usage. - Vérifier périodiquement selon un programme d'entretien préventif les composantes des hottes.
Thermostats, humidistats, sondes de température et d'humidité	- Étalonnage et bon fonctionnement.	- Spécialistes de contrôle de systèmes CVCA.	- Étalonnage selon les recommandations des fournisseurs. - Vérification annuelle du fonctionnement ou lors de plaintes.	- Vérifier le fonctionnement et l'étalonnage des manomètres de pression différentielle, des sondes et des instruments de contrôle. - Relocaliser les équipements lors des réaménagements de locaux et vérifier leur bon fonctionnement suite à ces travaux.

**Note 1 : La désinfection à l'aide d'une solution d'hypochlorite de sodium (eau de javel) est rarement nécessaire pour les unités et est très corrosive pour les métaux. Voir la section sur le nettoyage des conduits. Les locaux desservis par ce système doivent être innocupés lors de ces travaux.*

***Note 2 : Les humidificateurs à bac évaporatif ne sont pas recommandés pour les établissements de santé.*

****Note 3 : Les actions suggérées pour les ventilateurs ne sont pas reliées directement à la santé mais une négligence de ces aspects d'entretien peut diminuer l'efficacité et le bon fonctionnement du système CVCA en entier.*

3. CRITÈRES ET NORMES D'OPÉRATION ET D'ENTRETIEN DES SYSTÈMES DES ESPACES À VOCATION PARTICULIÈRE

3.1 GÉNÉRALITÉS

Selon la vocation particulière de certains locaux, des dispositions doivent être prises pour assurer un fonctionnement optimal des systèmes. Voici les principaux éléments qui doivent faire l'objet d'une attention particulière en fonction de leur usage.

3.2 SALLES D'OPÉRATION

Des vérifications à tous les six mois sont recommandées pour les systèmes de ventilation en pression positive.

Les filtres doivent être changés régulièrement pour éviter la contamination de l'air par des microorganismes. La fréquence est établie en fonction des types d'opération et des exigences particulières des protocoles médicaux. Les manomètres de pression différentielle des filtres doivent être vérifiés mensuellement et étalonnés au besoin selon les recommandations du manufacturier.

3.3 UNITÉS DE SOINS INTENSIFS

Un entretien périodique des grilles de ventilation est également recommandé. *Voir les sections précédentes de ce chapitre pour l'entretien des systèmes de filtration.*

3.4 LABORATOIRES D'ANALYSE, DE PATHOLOGIE ET SALLES D'AUTOPSIE

Les laboratoires, les locaux de pathologie et les salles d'autopsie doivent être pourvus de hottes de ventilation pour capter à la source les vapeurs de solvant et autres produits toxiques. **En aucun cas, l'air évacué par les hottes de laboratoire ne peut être recirculé**. Afin d'éviter la contamination des espaces avoisinants, une pression négative est requise pour ces types de locaux.

Les règles de conception et de construction sont traitées dans chapitre 1 *Conception des bâtiments*. Pour toutes les opérations où interviennent des produits à recirculation prohibée, il est recommandé d'alimenter ces locaux à 100 % d'air neuf ou par de l'air de transfert de locaux non exposés à des contaminants. De récentes normes sont mentionnées en référence 9 et 10 (*ASHRAE Laboratory Design Guide. 2001*) et (*ANSI/AIHA Z9.5-2003. Laboratory ventilation*).

L'efficacité des hottes de laboratoire et les systèmes d'aspiration à la source des salles d'autopsie et des laboratoires de pathologie doivent être vérifiés annuellement ou si l'on constate un mauvais rendement.

3.5 SALLES D'ISOLEMENT RESPIRATOIRE ET D'ISOLEMENT PROTECTEUR

L'efficacité des systèmes CVCA d'isolement et protecteur doit être indiquée en permanence par un dispositif d'indicateur de pression différentielle et vérifiée annuellement pour le fonctionnement global.

Une fréquence de changement des filtres est établie en fonction des recommandations des concepteurs et du personnel spécialisé de ces unités de soins pour éviter toute contamination.

3.6 SALLES DE SÉJOUR, CAFÉTÉRIA ET CUISINE

Les cuisines sont habituellement alimentées en air frais et en air de transfert des cafétérias. La chaleur et les odeurs sont évacuées directement à l'extérieur via les hottes de cuisson. En raison de la grande charge calorique, il n'est pas recommandé de recirculer l'air des cuisines. Les hottes d'extraction des plaques de cuisson et des aires de préparation de repas doivent être nettoyées régulièrement au besoin pour assurer la salubrité.

3.7 LOCAL TECHNIQUE DE RÉFRIGÉRATION ET CENTRALE THERMIQUE

Tous les locaux servant au chauffage et à la réfrigération doivent être conformes aux lois, règlements et normes en vigueur. La Régie du bâtiment est responsable de l'application de ces normes de construction et d'opération.

Pour les locaux techniques de climatisation et de réfrigération, une vérification annuelle des serpentins de réfrigération est recommandée pour détecter des fuites possibles ou des dommages produits par des chocs accidentels. L'état des revêtements isolants calorifuges doit être vérifié annuellement et les dommages doivent être réparés rapidement.

Toutes ces composantes et systèmes doivent faire l'objet d'un programme d'entretien préventif rigoureux pour assurer le fonctionnement optimal de ceux-ci.

3.8 BUANDERIE

Les sections où se trouvent les dépôts de linge souillé, les machines à laver et les zones de manutention du linge souillé doivent être ventilées largement et maintenues en pression négative afin d'éviter la migration des fortes odeurs.

Les systèmes d'évacuation doivent être entretenus régulièrement pour éviter la prolifération microbienne. Des nettoyages fréquents sont recommandés avec une solution diluée d'eau de Javel (5 à 6 %) diluée 250 ml dans quatre litres d'eau. Un entretien ménager journalier est également nécessaire pour éviter l'accumulation de saleté et la prolifération microbienne. Ces systèmes de ventilation sont nécessairement indépendants des autres systèmes.

3.9 SALLES DE STÉRILISATION

L'installation de sondes de détection d'oxyde d'éthylène est exigée pour éviter qu'après une trop courte période d'attente suivant une stérilisation, des travailleurs se retrouvent dans des zones d'exposition. *Le local de stérilisation doit être maintenu en pression négative et profiter d'un minimum de 10 changements d'air neuf par heure (5).* Enfin, plusieurs organismes de contrôle demandent que l'air d'évacuation contenant de l'oxyde d'éthylène soit épuré avant d'être évacué à l'extérieur.

Une vérification mensuelle du système d'évacuation est recommandée et toute lacune au niveau du fonctionnement des stérilisateurs (cycle, période de purge, etc.) doit être corrigée immédiatement.

3.10 ATELIERS DE MAINTENANCE

Les ateliers de maintenance ne nécessitent pas de système de ventilation particulier. Des règles doivent cependant être suivies lors de l'exécution de certains travaux. Lorsque des travaux de soudage sont effectués, des hottes de captation à la source sont recommandées. Le travail de peinture par pulvérisation doit être fait dans des cabines ou des hottes de pulvérisation afin de contenir les contaminants sous forme de vapeurs ou de particules et de limiter les risques d'incendie ou d'explosion.

Les systèmes de captage à la source doivent être opérationnels et mis en marche automatiquement (cabine à peinture) ou selon les procédures sécuritaires de travail (poste de soudage, scie, sableuse, etc.)

Les composantes de ces systèmes doivent être entretenues périodiquement selon les recommandations des fournisseurs ou manufacturiers. Des guides et normes couvrent ces opérations spécifiques et doivent être appliqués pour chacune des situations rencontrées.

4. OPÉRATION ET ENTRETIEN DES SYSTÈMES DE PLOMBERIE

4.1 GÉNÉRALITÉS

En l'absence de mesures adéquates d'entretien et de désinfection conformes au programme d'entretien établi, les réseaux de plomberie peuvent contribuer à la prolifération des bactéries infectieuses présentes dans un établissement de santé.

Le programme d'entretien des réseaux de plomberie d'un établissement de santé devrait inclure :

- Les lignes directrices pour la prévention et le contrôle de la prolifération de microorganisme dans les réseaux de plomberie.
- Les mesures d'urgence pour le contrôle de l'éclosion des maladies d'origine hydrique.
- La propreté et le bon état du matériel d'entretien.
- La détection précoce et l'élimination rapide des fuites d'eau (les dégâts d'eau accélèrent la prolifération des moisissures).
- La formation du personnel aux questions de prévention des infections.
  - > Les risques d'infection inhérents aux réseaux de plomberie ainsi que les mesures pour leur prévention.
  - > Les moyens et les méthodes de confinement et de protection du personnel.
  - > La description des tâches des membres du personnel des établissements de soins de santé.

4.2 RÉSEAU D'EAU CHAUDE DOMESTIQUE

Le principal problème pour l'eau chaude domestique est de contrôler la prolifération de legionnelles dans l'eau.

La méthode ayant fait ses preuves est le choc thermique qui consiste à désinfecter le réseau et ses accessoires en augmentant la température de l'eau chaude à approximativement 77 °C.

Le programme d'entretien des réseaux de plomberie doit préciser quand cette désinfection est requise et comment elle doit être réalisée.

Références

(1) Gouvernement du Québec, *Règlement sur la santé et la sécurité du travail.* Décret 885-2001.

(2) Gouvernement du Québec, *Loi sur la santé et la sécurité du travail.* L.R.Q., chapitre S-2.1.

(3) ASHRAE (American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc). *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality.* ANSI/ASHARE 62-2001.

(4) ASHRAE (American Society for Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers, Inc). *HVAC Design Manual for Hospitals and Clinics.* 2003 Edition.

(5) AIA 2001. *Guidelines for Design and Construction of Hospital and Health Care Facilities,* the American Institute of Architect Academy, MD-024995.

(6) Corporation d'hébergement du Québec. *Mesures et procédures de prévention et de contrôle de la contamination aéroportée en environnement hospitalier.* Répertoire des normes et procédures, Ministère de la Santé et des Services sociaux.

(7) *ASHRAE 2002, 2002 ASHRAE Application Handbook (SI), Health Care Facilities,* Chapter 7.

(8) Lazure Louis P. et Lavoie Jacques. *Risques de prolifération microbienne dans les tours de refroidissement. La Maîtrise de l'Énergie.* Volume 12 numéro 1, mars 1997.

(9) ASHRAE. I.B.D. McIntoch, C.H. Dorgan and C.E. Dorgan. *ASHRAE Laboratory Design Guide.* 2001.

(10) ANSI/AIHA. American National Standard Association. ANSI/AIHA Z9.5-2003. *Laboratory ventilation.* 2003

(11) Association canadienne de normalisation CSA-Z317. 1-99, Réseaux de plomberie dans les établissements de soins de santé : exigences particulières.

Photographies

Les photographies du présent chapitre ont été fournies par les manufacturiers suivants :

ENVIROAIR	3.1
DRISTEEM	3.8
AMERICAN AIR FILTER	3.5, 3.10
E. H. PRICE	3.12, 3.13, 3.16
ROSEMEX	3.14
BEDCOLAB	3.19

DEVIS TECHNIQUE D'INSPECTION DES SYSTÈMES DE VENTILATION

CONTENU :

Partie 1 : Généralités
1.1 Sommaire des travaux
1.2 Travaux connexes
1.3 Normes et références
1.4 Qualifications
1.5 Autres considérations

Partie 2 : Produits et équipements
2.1 Portes d'accès
2.2 Équipements pour test d'empoussièrement

Partie 3 : Exécution
3.1 Coordination
3.2 Inspection
3.1 Analyse de laboratoire
3.4 Achèvement des travaux

Note au rédacteur du devis:

Fournir en annexe du présent devis, une description, la plus complète possible, des systèmes à inspecter. Les éléments suivants si disponibles doivent être fournis :

- Identification des unités principales
- Identification des systèmes connexes
- Type de système et capacité
- Principales composantes
- Date d'installation
- Information sur le réseau de distribution d'air à inspecter :
  - > Secteurs desservis
  - > Évacuation
  - > Alimentation d'air
  - > Retour d'air
- Plans de ventilation (CVCA)

PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS

Note : Les critères de déclenchement d'un nettoyage varient entre 4 et 50 mg/100 cm² selon les organismes. Une étude est en cours à l'IRSST et permettra de valider ce critère.

1.1 Sommaire des travaux :

1.1.1 Vérifier la propreté des unités de ventilation identifiées et décrites en annexe par inspection visuelle en utilisant les valeurs de référence spécifiées à la section « Exécution ». La description des systèmes de ventilation peut ne pas être exhaustive et ne limite en rien la responsabilité de l'entrepreneur de réaliser une inspection de toutes les composantes des systèmes identifiés.

1.1.2 Vérifier la propreté des conduits d'alimentation par des tests d'empoussièrement selon la méthode NADCA ACR 2002 (avec filtres en chlorure de polyvinyle) pour les conduits non isolés acoustiquement ou par inspection visuelle pour les conduits isolés. Installer des trappes d'accès à tous les 30 mètres ou aux endroits requis pour une inspection complète.

Si le résultat des tests d'empoussièrement des conduits non isolés est plus grand que 10 mg/100 cm² ou que l'appréciation visuelle des conduits isolés atteint le niveau 2 (voir section « Exécution »), le nettoyage du système complet est requis.

Si le résultat des tests d'empoussièrement est plus petit que 10 mg/100 cm² ou que l'appréciation visuelle est inférieure à 2, procéder à la vérification de la propreté des conduits secondaires et de tous les éléments installés dans les

conduits comme les boîtes terminales, les serpentins de réchauffage, les volets coupe-feu, les volets motorisés, les volets d'équilibrage, par des tests d'empoussièrement ou par inspection visuelle selon la répartition suivante :

Nombre total de composantes	Nombre de composantes inspectées
< 10	5
11 à 50	5 + 20 % du nombre total
51 à 100	15 + 15 % du nombre total
> 100	30 + 10 % du nombre total

1.1.3 Procéder à d'autres inspections au besoin afin d'établir avec précision l'état de tous les éléments de chaque système et des conduits s'y rattachant.

1.1.4 Répertorier les défectuosités et réparations à effectuer sur chaque système.

1.1.5 Fournir un rapport tel que décrit à la section « Exécution ».

1.1.6 Fournir une copie des plans existants de CVCA annotés en rouge localisant les sections inspectées, les déficiences observées, ainsi que le lieu de prise d'échantillon. *(Note au rédacteur, cet article s'applique seulement si les plans de CVCA ont été transmis à l'entrepreneur lors de l'appel d'offres.)*

1.1.7 Lorsque l'inspection est réalisée par un entrepreneur (ou une filiale) qui fait aussi du nettoyage de système de ventilation, la prise d'échantillon et l'analyse des résultats doivent être réalisées par un laboratoire indépendant.

1.2 Travaux connexes :

1.2.1 L'entrepreneur devra exécuter tous les travaux connexes tels que le démantèlement des plafonds et leur réinstallation, la protection et le déplacement des meubles, la protection des planchers ou des équipements divers.

1.3 Normes et références :

1.3.1 Mechanical Cleaning of Non-Porous Air Conveyance Components NADCA, ACR-2002.

1.3.2 Cleaning Fibrous Glass Insulated Air Duct Systems, NAIMA, 2003.

1.3.3 LAVOIE, J. et LAZURE, L. Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation, IRSST, 1994.

1.4 Qualifications :

1.4.1 Les travaux d'inspection devront être exécutés par une entreprise spécialisée dans l'inspection d'équipements et de conduits de CVCA.

1.4.2 L'entrepreneur devra utiliser les équipements et produits spécifiés dans ce devis.

1.4.3 L'entrepreneur devra fournir une liste de travaux similaires déjà effectués avec le montant des travaux et une personne contact pour référence.

1.5 Autres considérations :

1.5.1 Les clauses contenues dans les instructions aux soumissionnaires font partie intégrante du présent devis ainsi que les clauses générales du marché à forfait telles que décrites dans le document normalisé CCDC2 dernière édition.

1.5.2 Les présents documents ont été préparés afin de définir les objectifs à atteindre et ne doivent pas être considérés spécifiquement comme étant une directive d'exécution. Les plans sont montrés de façon schématique. L'entrepreneur devra exécuter ses travaux d'inspection en fonction des installations existantes et selon les caractéristiques physiques de l'édifice.

1.5.3 L'emplacement exact de tous les équipements sera déterminé sur les lieux. Cet emplacement devra être approuvé par la personne ressource de l'établissement et devra rencontrer les recommandations du manufacturier.

1.5.4 Les travaux devront être exécutés selon les règles de l'art énoncées notamment dans NADCA, NAIMA, IRSST et selon les spécifications des manufacturiers.

1.5.5 Tous les travaux devront être faits avec diligence. Toutes les coupures de services requises devront être coordonnées avec l'établissement.

1.5.6 Lorsque les travaux d'inspection seront complétés, l'entrepreneur devra fournir deux copies préliminaires du rapport pour analyse et commentaires par l'établissement, et il devra en faire la présentation avec toutes les explications pertinentes. Une fois les ajustements complétés, l'entrepreneur fournira trois copies complètes du rapport final.

1.5.7 Le rapport devra inclure une estimation du coût des travaux à réaliser (nettoyage de systèmes ou de conduits, réparations, etc.).

PARTIE 2 : PRODUITS ET ÉQUIPEMENTS

2.1 Portes d'accès :

2.1.1 Conduit basse pression (Pression 500 Pa et moins et vitesse inférieure à 10 m/s).

a) Dans les conduits rectangulaires de 300 mm et plus et les conduits ronds de 450 mm et plus, installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm modèle Nailor 0820 ou équivalent.

b) Dans les conduits rectangulaires de moins de 300 mm x 300 mm et les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm.

2.1.2 Conduits moyenne et haute pression (Pression supérieure à 500 Pa et vitesse supérieure à 10 m/s)

a) Dans les conduits ronds de 450 mm et plus installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm, avec rivets vissés, modèle Nailor 0820-5 ou équivalent.

b) Dans les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm, avec rivets vissés, modèle Nailor 0810-5 ou équivalent.

2.2 Équipements pour test d'empoussièrement :

2.2.1 Se référer à la demande 3 de NADCA ACR-202.

PARTIE 3 : EXÉCUTION

3.1 Coordination :

3.1.1 Tous les travaux d'inspection devront préalablement être coordonnés avec l'établissement.

3.1.2 L'entrepreneur devra aviser immédiatement l'établissement de toute défectuosité ou problème rencontré qui pourrait l'empêcher d'exécuter ou de compléter une partie de son travail.

3.2 Inspection :

3.2.1 Avant de débuter l'inspection, obtenir des copies des plans existants de CVCA montrant les systèmes et conduits à inspecter.

3.2.2 Établir un plan d'inspection par section en tenant compte de tous les coudes, déflecteurs, volets coupe-feu, branchements latéraux, raccordements et autres éléments existants comme les serpentins de réchauffage, boîtes de fin de course ou volets.

3.2.3 Installer des portes d'accès partout où requis pour permettre une inspection complète. Ces portes seront installées de façon accessible pour permettre le nettoyage ultérieur des conduits et autres éléments comme les serpentins, boîtes et volets. Pour les serpentins de réchauffage, une porte sera installée de chaque côté de ceux-ci pour en faciliter le nettoyage. Sceller le pourtour des nouvelles portes pour les conduits basse pression et avec du scellant en fibre de verre pour les conduits moyenne et haute pression. Réparer l'isolant existant endommagé lors de l'installation des nouvelles portes d'accès avec du scellant pour isolant.

3.2.4 Marquer tous les volets ajustables ou autres dispositifs d'équilibration de la circulation d'air et noter leur position, de façon à pouvoir les replacer comme à l'origine s'ils ont été déplacés. Il en est ainsi pour tous les volets coupe-feu, volets d'équilibration, volets de répartition, ajustements des grilles et diffuseurs et autres volets ajustables du système.

3.2.5 Utiliser les méthodes suivantes pour évaluer la propreté du système.

Note : Les critères de propreté varient selon les organismes. Une étude est en cours à l'IRSST et permettra de statuer sur ce critère.

a) Conduits isolés :
Par inspection visuelle directe des diverses sections et composantes du système, par l'utilisation d'un endoscope ou d'une caméra vidéo.
Les échelles d'appréciation visuelle sont :
Échelle 1 (normale) : propre ou mince couche uniforme.
Échelle 2 (au-dessus de la normale) : couche uniforme et accumulations localisées.
Échelle 3 (grave) : accumulation importante.

b) Test d'empoussièrement (prélèvement surfacique de poussière) :
Identifier les parties du système où seront faits les prélèvements selon la méthode 3 décrite dans NADCA ACR 2002. Indiquer en rouge ces parties sur une copie des dessins de CVCA et les décrire en détail dans le rapport. Un système propre présente un empoussièrement de l'ordre de 10 mg/100 cm^2.

3.2.6 Annoter deux copies en rouge des plans de CVCA en localisant et en identifiant tous les éléments existants inspectés (serpentins, boîtes, volets, etc.) ainsi que les lieux d'échantillonnage. Indiquer également la localisation des nouvelles portes d'accès installées et des portes d'accès existantes utilisées pour l'inspection. Remettre cette copie au propriétaire à la fin des travaux.

3.3 Analyse de laboratoire :

3.3.1 Qualifications :

Le laboratoire retenu pour analyser les échantillons devra démontrer qu'il possède l'expertise nécessaire pour ce type d'analyse. Fournir avec la soumission les méthodes utilisées et les processus de contrôle de la qualité.

3.3.2 Prélèvements surfaciques :

L'échantillonnage et l'analyse doivent être faits conformément à la méthode 3 décrite dans NADCA ACR 2002.

3.3.3 Rapport :

3.3.3.1 Le rapport doit comprendre ce qui suit :

a) Nom et adresse de l'installation (bâtiment) inspectée ainsi que la date de l'inspection.
b) Nom et adresse de l'entrepreneur en inspection.
c) Nom et adresse du laboratoire d'analyse.
d) Description des systèmes de ventilation accompagnée de dessins ou schémas montrant tous les points des systèmes ayant été inspectés.
e) Identification des lieux de prélèvement des échantillons.
f) Description de la méthodologie pour l'échantillonnage, l'analyse et l'interprétation des résultats.
g) Commentaires décrivant l'état général de propreté ainsi que les défectuosités et réparations à effectuer.
h) Résultats des analyses pour les échantillons cotés selon l'échelle correspondante.
i) Rapports originaux de laboratoire.
j) Conclusion et recommandations à la suite de l'inspection et de l'analyse des résultats des échantillons.
k) Une copie annotée en rouge des plans existants de CVCA.
l) S'il y a lieu, estimations budgétaires pour chaque système afin d'en faire le nettoyage complet et corriger les déficiences notées lors de l'inspection.

3.3.3.2 Présentation des rapports :

a) Chaque rapport (un rapport par bâtiment) doit comprendre un index et une page titre et être présenté en trois exemplaires reliés, placés dans des cahiers à anneaux; les plans existants de CVCA annotés doivent également être inclus.
b) Avant de soumettre son rapport définitif, l'entrepreneur devra soumettre un rapport préliminaire au propriétaire pour approbation.

3.4 Achèvement des travaux :

3.4.1 Les travaux seront considérés comme complétés lorsque les rapports auront été acceptés par l'établissement. Le paiement des travaux sera autorisé seulement à la suite de l'acceptation des rapports.

DEVIS TECHNIQUE DE NETTOYAGE DES SYSTÈMES DE VENTILATION

CONTENU :

Partie 1 : Généralités
1.1 Sommaire des travaux
1.2 Travaux connexes
1.3 Normes et références
1.4 Qualifications
1.5 Autres considérations

Partie 2 : Produits et équipements
2.1 Équipements utilisés
2.2 Bon fonctionnement
2.3 Portes d'accès
2.4 Scellant pour isolant
2.5 Brosses
2.6 Appareils à l'air comprimé
2.7 Aspirateurs ou collecteurs de poussière
2.8 Produits de nettoyage

Partie 3 : Exécution
3.1 Coordination
3.2 Critères de propreté après nettoyage
3.3 Préparatifs de nettoyage
3.4 Nettoyage
3.5 Réparation du matériel endommagé
3.6 Rapport
3.7 Achèvement des travaux
3.8 Garantie de propreté des conduits

Note au rédacteur du devis :

L'utilisation du présent devis est réservée pour le nettoyage de systèmes de ventilation suite à une inspection des conduits ou équipements d'un système de ventilation. Le nettoyage du système est requis lorsque des travaux majeurs sont exécutés ou lors d'une évidence. Dans le cas particulier d'une contamination fongique il faut se référer au protocole de New-York pour les mesures d'interventions appropriées.

Fournir en annexe du présent devis, une description complète et précise des systèmes à nettoyer. Les éléments suivants, si disponibles, doivent être fournis :

- Identification des unités principales
- Identification des systèmes connexes
- Type de système et capacité
- Principales composantes
- Date d'installation
- Information sur le réseau de distribution d'air à nettoyer :
  - > Secteurs desservis
  - > Évacuation
  - > Alimentation d'air
  - > Retour d'air
- Plans de ventilation (CVCA)
- Rapport d'inspection

Une fois le nettoyage réalisé procéder au remplacement des filtres.

PARTIE 1 : GÉNÉRALITÉS

1.1 Sommaire des travaux :

1.1.1 Nettoyer les unités de ventilation identifiées et décrites en annexe. La description des systèmes de ventilation peut ne pas être exhaustive et ne limite en rien la responsabilité de l'entrepreneur de réaliser un nettoyage de toutes les composantes des systèmes identifiés.

1.2.2 Installer des trappes d'accès à tous les 30 mètres ou aux endroits requis pour permettre un nettoyage complet du réseau de conduits d'air et de ses accessoires.

1.3.3 Nettoyer les conduits d'alimentation, de retour ou d'évacuation d° chaque système ainsi que tous les éléments installés dans les conduits comme les boîtes terminales, les serpentins de réchauffage, les volets coupe-feu, les volets motorisés, les volets d'équilibrage.

1.1.4 Réparer l'isolant identifié au rapport d'inspection.

1.1.5 Fournir un rapport décrivant l'état général de chaque système et de ses conduits nettoyés, tel que décrit à la section « Exécution ».

1.2 Travaux connexes :

1.2.1 L'entrepreneur devra exécuter tous les travaux connexes tels que le démantèlement des plafonds et leur réinstallation, la protection et le déplacement des meubles, la protection des planchers ou des équipements divers.

1.2.2 Tous les travaux requérant un corps de métier spécialisé (électricité, plomberie, réfrigération, etc.) devront être référés au propriétaire.

1.2.3 L'entrepreneur devra prendre les dispositions nécessaires pour assurer l'intégrité des réseaux de ventilation existants. Faire rapport au propriétaire de toutes problématiques.

1.3 Normes et références :

1.3.1 Mechanical Cleaning of Non-Porous Air Conveyance Components (NADCA ACR-2002).

1.3.2 Cleaning Fibrous Glass Insulated Air Duct. Systems (NAIMA).

1.3.3 Solvants, détergents et autres (Règlement sur le système d'information des matières dangereuses utilisées au travail (SIMDUT)).

1.3.4 Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation de l'IRSST.

1.4 Qualification :

1.4.1 Les travaux devront être réalisés par un entrepreneur spécialisé en nettoyage d'équipements et de conduits de ventilation (CVCA).

1.4.2 L'entrepreneur devra utiliser les équipements et produits spécifiés dans ce devis.

1.4.3 L'entrepreneur devra fournir une liste de travaux similaires déjà effectués avec le montant des travaux et une personne contact pour référence.

1.5 Autres considérations :

1.5.1 Les clauses contenues dans les instructions aux soumissionnaires font partie intégrante du présent devis ainsi que les clauses générales du marché à forfait telles que décrites dans le document normalisé CCDC2 dernière édition.

1.5.2 Les présents documents ont été préparés afin de définir les objectifs à atteindre et ne doivent pas être considérés spécifiquement comme étant une directive d'exécution. Les plans sont montrés de façon schématique. L'entrepreneur devra exécuter les travaux de nettoyage en fonction des installations existantes et selon les caractéristiques physiques de l'édifice.

1.5.3 L'emplacement exact de tous les équipements sera déterminé sur les lieux. Cet emplacement devra être approuvé par la personne-ressource de l'établissement et devra rencontrer les recommandations du manufacturier.

1.5.4 Les travaux devront être exécutés selon les règles de l'art énoncées notamment dans NADCA ACR 2002, NAIMA, IRSST et selon les spécifications des manufacturiers.

1.5.5 Tous les travaux devront être faits avec diligence. Toutes les coupures de services requises devront être coordonnées avec l'établissement.

1.5.6 Lorsque les travaux de nettoyage seront complétés, l'entrepreneur devra fournir deux copies préliminaires du rapport pour analyse et commentaires par l'établissement, et il devra en faire la présentation avec toutes les explications pertinentes. Une fois les ajustements complétés, l'entrepreneur fournira trois copies complètes du rapport final.

PARTIE 2 : PRODUITS ET ÉQUIPEMENTS

2.1 Équipements utilisés :

2.1.1 Les équipements utilisés ne doivent pas avoir d'effet sur l'intégrité des conduits ou équipements existants.

2.2 Bon fonctionnement :

2.2.1 Une démonstration du bon fonctionnement des équipements utilisés est requise avant le début des travaux pour approbation par le propriétaire.

2.3 Portes d'accès :

2.3.1 Conduit basse pression (Pression 500 Pa et moins et vitesse inférieure à 10 m/s).

a) Dans conduits rectangulaires de 300 mm et plus et les conduits ronds de 450 mm et plus, installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm modèle Nailor 0820 ou équivalent.

b) Dans les conduits rectangulaires de moins de 300 mm x 300 mm et les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm.

2.3.2 Conduits moyenne et haute pression (Pression supérieure à 500 Pa et vitesse supérieure à 10 m/s)

a) Dans conduits ronds de 450 mm et plus installer des portes d'accès isolées de 450 mm x 250 mm, avec rivets vissés.

b) Dans les conduits ronds de moins de 450 mm, installer des portes d'accès isolées de 300 mm x 150 mm, avec rivets vissés.

2.4 Scellant pour isolant :

2.4.1 Scellant pour isolant d'amiante ou autres isolants fibreux conformes aux normes ONG 1-GIP-205M, type II.

2.4.2 Classification du scellant : propagation des flammes 10, dégagement de fumée 19, apport combustible 0.

2.4.3 Revêtement isolant souple, lavable et résistant à l'eau, aux solvants pétroliers, aux acides doux, aux alcalis et aux solutions salines. Résistant aussi à la fissuration et à l'écaillage à long terme.

2.4.4 Consistance permettant l'application à la brosse ou au pulvérisateur mécanique. Ne doit pas être dilué pour en faciliter l'application.

2.5 Brosses (manuelles ou motorisées) :

2.5.1 Utiliser des brosses conçues et façonnées spécialement pour les conduits et équipements, afin d'assurer un contact complet et continu sur les parois.

2.5.2 Les brosses motorisées seront utilisées principalement pour le nettoyage des conduits de CVCA, à l'exception des conduits recouverts d'isolant acoustique à l'intérieur.

2.6 Appareils à l'air comprimé :

2.6.1 Pour le nettoyage des conduits avec revêtement acoustique, utiliser seulement un appareil motorisé et télécommandé conçu à cette fin; il doit avoir été démontré que cet appareil n'endommage pas le revêtement. L'appareil doit être muni d'un dispositif à air comprimé qui pousse la saleté et la poussière vers les aspirateurs au bout de chaque section. Le fonctionnement de l'appareil doit être surveillé continuellement et ajusté afin de s'assurer que le revêtement acoustique n'est pas endommagé.

2.7 Aspirateurs ou collecteurs de poussière :

2.7.1 Tous les aspirateurs ou collecteurs doivent être munis de filtres HEPA intégrés qui seront maintenus en parfait état (efficacité des filtres de 99,9 % pour les poussières à 0,3 µm selon les tests de ASHRAE).

2.8 Produits de nettoyage :

2.8.1 Tous les produits de nettoyage utilisés doivent rencontrer les normes et lois en vigueur.

2.8.2 Tous les produits utilisés doivent avoir le minimum d'effets polluants ou dommageables sur l'équipement, les locaux et l'environnement intérieur, ni être intoxicants, irritants, cancérigènes (mutagènes ou tératrogènes ou incommodants pour les occupants).

2.8.3 L'entrepreneur devra fournir les fiches signalétiques (MSDS) de chaque produit utilisé pour approbation et s'assurer qu'elles sont disponibles au lieu de travail.

2.8.4 Le produit recommandé est l'eau de Javel (5 à 6 % diluée 250 mL dans quatre litres d'eau).

PARTIE 3 : EXÉCUTION

3.1 Coordination :

3.1.1 L'entrepreneur devra remettre au propriétaire un plan de travail précisant les méthodes et équipements qui seront utilisés, l'horaire de travail, la délimitation des différentes zones d'intervention au niveau de l'occupation et au niveau des conduits ou du système à nettoyer.

3.1.2 L'entrepreneur devra aviser immédiatement le propriétaire de toute défectuosité ou problème rencontré qui pourrait l'empêcher d'exécuter ou de compléter une partie de son travail.

3.1.3 À la fin des travaux, l'entrepreneur devra prévoir une visite avec le propriétaire afin de constater les résultats du nettoyage.

3.2 Critères de propreté après nettoyage :

3.2.1 Pour les conduits sans revêtement acoustique, rencontrer les normes de NADCA ACR 2002, soit 0,75 mg//100 cm^2. (Test d'empoussièrement)

3.2.2 Pour toutes les composantes des unités de ventilation ainsi que pour les éléments intégrés au réseau de conduits d'air, boîtes de fin de course, serpentins de réchauffage, volets, etc. une mince pellicule ou particules réparties uniformément, épaisseur maximale de 50 µm est acceptable.

3.3 Préparatifs de nettoyage :

3.3.1 Marquer tous les volets ajustables ou autres dispositifs d'équilibrage de la circulation d'air et noter leur position, de façon à pouvoir les replacer comme à l'origine après les travaux de nettoyage.

3.4 Nettoyage :

3.4.1 Isoler les sections de conduits avant de débuter le nettoyage.

3.4.2 Nettoyer tous les accessoires, pièces et autres éléments d'une même section du système, de façon à ce que la poussière d'une section en cours de nettoyage ne puisse passer dans une section qui a été nettoyée.

3.4.3 Pour un système avec recirculation d'air, c'est-à-dire de type en H, suivre la séquence suivante :

> Conduit de retour d'air des grilles vers le ventilateur ;

> Évacuation d'air, du système à la persienne ;

> Prise d'air neuf, de la persienne au système ;

> Système du caisson de mélange vers la distribution d'air ;

> Alimentation d'air du système vers les diffuseurs.

3.4.4 Pour un système à 100 % d'air neuf commencer par la prise d'air, puis nettoyer le système et enfin les conduits d'air à partir du système vers les diffuseurs.

3.4.5 Toujours conserver les conduits négatifs lors du nettoyage à l'aide d'aspirateurs ou collecteurs de puissance suffisante.

3.4.6 Nettoyer à fond par brossage avec aspirateur toutes les composantes de l'unité et tous les éléments de chaque système, c'est-à-dire ventilateurs, déflecteurs, diffuseurs, grilles, support de filtres, persiennes, caissons, boîtes, volets coupe-feu, volets d'équilibrage ou de l'unité, en particulier les angles et ceux où la saleté et la poussière peuvent s'accumuler.

3.4.7 Porter une attention particulière aux sondes et appareils de contrôle situés dans et sur les systèmes de ventilation. Si ceux-ci empêchent le nettoyage, les enlever et les réinstaller par la suite. Les sondes encrassées devront être nettoyées.

3.4.8 Dans les cas des serpentins de chauffage et de refroidissement et autres éléments d'échange de chaleur, ces composantes devront être nettoyées par brossage avec aspirateur et au besoin, par pulvérisation et rinçage à la pression. Les bassins de condensation seront également nettoyés. Redresser les ailettes des serpentins si requis. Porter une attention particulière pour ne pas mouiller l'isolant acoustique des caissons adjacents, s'il y a lieu. Procéder au détartrage des serpentins de refroidissement.

3.4.9 Les opérations de nettoyage manuel sont admises seulement dans le cas des composantes individuelles du système telles que pales de ventilateurs, volets, contrôles, déflecteurs.

3.4.10 Toutes les composantes des systèmes seront nettoyées dans une même période de travail pour éviter la contamination. Les composantes ayant été lavées avec un détergent seront rincées à l'eau et asséchées à l'air avant la remise en opération. Protéger les équipements électriques et les roulements des ventilateurs.

3.5 Réparation du matériel endommagé :

3.5.1 Si de l'isolant acoustique est endommagé lors du nettoyage, celui-ci devra être réparé en utilisant le scellant pour l'isolant. Ce scellant devra être appliqué partout où cela est requis à l'intérieur des conduits, soit à la brosse ou au pulvérisateur mécanique.

3.6 Rapport :

3.6.1 Le rapport doit comprendre notamment :

a) Nom et adresse de l'installation nettoyée ainsi que la date du nettoyage.

b) Nom et adresse de l'entrepreneur en nettoyage.

c) Description des systèmes de ventilation, accompagnée des dessins ou schémas montrant tous les points des systèmes ayant été nettoyés.

d) Commentaires décrivant l'état général de chaque système ainsi que les défectuosités et réparations à effectuer.

e) Une copie annotée en rouge des plans existants de CVCA localisant et identifiant tous les éléments nettoyés (serpentins, boîtes, volets, etc.) et indiquant également la localisation des portes d'accès existantes et nouvelles.

3.6.2 Présentation des rapports

a) Les rapports doivent comprendre un index d'une page titre et être présentés en deux exemplaires reliés, placés dans des cahiers à anneaux.

b) L'entrepreneur devra soumettre les rapports au propriétaire pour approbation.

3.7 Achèvement des travaux :

3.7.1 Les travaux seront considérés comme complétés lorsque les rapports auront été acceptés par le propriétaire. Le paiement des travaux sera autorisé seulement à la suite de l'acceptation des rapports.

3.8 Garantie de propreté des conduits :

3.8.1 Le propriétaire pourra engager une firme externe afin de valider la qualité des travaux effectués.

3.8.2 S'il s'avère qu'une des sections vérifiées ne rencontre pas les normes et exigences de propreté du devis, alors l'entrepreneur devra reprendre le nettoyage au complet de chaque système non conforme, à la satisfaction du propriétaire. Des frais d'inspection seront alors facturés à l'entrepreneur et déduits des sommes qui lui sont dues pour chaque nouvelle inspection rendue nécessaire.

CHAPITRE 4
Procédures de surveillance de la qualité de l'air intérieur

Que les locaux soient ventilés mécaniquement ou naturellement, les problèmes de qualité de l'air sont associés habituellement à la présence de contaminants ou à de l'inconfort thermique.

La qualité de l'air et la sensation de confort sont intimement reliées aux caractéristiques physiques du bâtiment, elles-mêmes reliées à la qualité de la construction et à l'intégrité de l'enveloppe du bâtiment et à la performance des systèmes de ventilation générale et locale si présents.

En plus d'une conception adéquate et un entretien régulier, les procédures de surveillance de la qualité de l'air intérieur contribuent au maintien de conditions acceptables de qualité d'air et de confort.

1. SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR DANS L'ENVIRONNEMENT GÉNÉRAL

Cette section concerne la surveillance de l'environnement général de locaux où il n'y a pas de sources d'émission de contaminants reliés aux équipements ou aux activités qui s'y déroulent.

1.1 NATURE DES POLLUANTS RETROUVÉS

Les polluants qu'on retrouve dans un édifice sont de nature chimique ou microbiologique. Ils proviennent de l'air extérieur, des activités des occupants, des substances utilisées, des effluents libérés par les occupants, les matériaux et les plantes ; sous des conditions propices de température, d'humidité et de vitesse de déplacement de l'air, ils vont se concentrer ou se disperser dans l'environnement.

Certaines situations sont susceptibles d'altérer la qualité de l'air, mais sont habituellement temporaires. Ainsi, le changement de saison où les variations climatiques sont importantes peut causer de l'inconfort thermique ; il en est de même des vagues de température très froide ou très chaude et humide.

1.2 PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE

Les paramètres de surveillance de la qualité de l'air portent sur les sources et les facteurs qualifiables et quantifiables qui conditionnent la présence de polluants dans l'air et le confort thermique.

Dans le cadre d'une surveillance périodique, la mesure spécifique des microorganismes sur les surfaces ou dans l'air n'est pas recommandée, car une inspection visuelle rigoureuse peut permettre de détecter les anomalies.

De même, aucune mesure spécifique de contaminants chimiques n'est recommandée dans les locaux ne comportant aucune source d'émission.

Dans le cas de plaintes ou d'autres événements ponctuels, les procédures administratives en vigueur doivent s'appliquer. Il est fortement recommandé de conserver dans un registre la date, la nature et le responsable de l'inspection.

Le tableau 4-1 donne pour les principaux paramètres de surveillance périodique de la qualité de l'air, les méthodes recommandées, la fréquence de surveillance et les actions à entreprendre si des anomalies sont observées.

Le tableau 4-2 donne un exemple de liste d'inspection préparée pour faciliter la surveillance des paramètres mentionnés. Cette liste peut être modifiée selon les besoins de l'établissement et l'expérience acquise lors de cette surveillance.

1.3 PROPOSITION D'UNE DÉMARCHE PRÉVENTIVE

La prise en charge du dossier de la qualité de l'air intérieur doit se faire par une équipe multidisciplinaire, incluant principalement les services de santé et de sécurité au travail, les services de prévention des infections et les services des installations matérielles et techniques. Ces acteurs clés doivent conjointement élaborer :

- Un programme de surveillance des contaminants.
- Un programme d'inspection et d'entretien préventif des systèmes CVCA.
- Des procédures écrites sur les mesures mise en place pour contrôler la contamination aéroportée lors de travaux de construction et de rénovation.
- Un programme de formation du personnel (utilisateurs de produits et de matières dangereuses, personnel de l'entretien des systèmes, personnel en général).
- Un programme de surveillance de l'ambiance thermique.

Le service de santé et sécurité du travail de chaque établissement doit assurer un suivi rapide sur toutes les plaintes ou malaises inhabituels du personnel dans son environnement de travail afin d'analyser la problématique et prendre des mesures afin de rechercher la source des inconforts et des problèmes de santé. Les gestionnaires doivent aussi participer activement par une vigilance accrue et aviser dès que possible le service de santé et sécurité au travail et le service des installations matérielles et techniques lorsque des inconforts surviennent durant les travaux de construction ou de rénovation tant chez l'usager que chez un membre du personnel.

Par ailleurs, des partenaires externes peuvent être mis à contribution **en consultation ou en référence** tels que la CSST, l'ASSTSAS et les directions de santé publique des agences de développement des réseaux locaux des services de santé et de services sociaux.

Enfin, nous ne pouvons qu'insister sur la nécessité de concertation de tous les intervenants du milieu afin que les efforts soient axés vers une amélioration constante de la qualité de l'air intérieur pour l'ensemble de la population présentent au sein de l'établissement.

Tableau 4.1 PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE PÉRIODIQUE

Paramètre (références)	Méthode	Fréquence recommandée[1]	Actions
Intérieur d'un bâtiment			
Surfaces : Murs, plafonds, planchers, tapis, contours de fenêtres, surfaces de travail (1) (2)	- Inspection visuelle : présence d'eau, suintement, condensation, bois noirci ou dégradé, cernes, corrosion de pièces métalliques, moisissures visibles, modification (gonflement, écaillage) des finis de surface. - Humidimètre de surface.	- 1 fois/an. - Suite à un événement majeur : verglas, inondations, etc.	- Identifier la source ou le problème. - Nettoyer ou remplacer les matériaux endommagés.
Réseau de plomberie : (1) (2)	- Inspection visuelle : présence d'eau, suintement, condensation, cernes, corrosion de pièces métalliques.	- 1 fois/an. - Suite à des travaux.	
Composantes CVCA : Chauffage –ventilation-conditionnement de l'air (3) (4)	- Inspection visuelle : accumulation de poussières ou d'eau, présence de rouille, etc. - Endoscope pour endroits difficiles d'accès.	Voir le tableau 3-1	
Efficacité ventilation : Mesure des débits et des vitesses d'air Évaluation de l'apport d'air neuf (méthode approximative) (4) (8)	Anémomètre/Ballomètre. Mesure d'anhydride carbonique (CO_2) (Valeur cible : < valeur extérieure + 700 ppm) : - Tubes colorimétriques - Instrument à lecture directe[2].	- Modifications à la ventilation vs changement de saison. - Modification de la densité d'occupation. - Changement de vocation d'un local.	- Balancer le système. - Mieux répartir / diffuser l'air. - Vérifier et ajuster les thermostats et humidistats. - Augmenter l'humidification. - Installer un déshumidificateur.
Température : Valeurs cibles 20 à 25 °C (4) (8)	Mesure de la capacité du bâtiment ou de son système à maintenir une température adéquate : - Thermomètre[2].	- Mise en marche du chauffage ou de la climatisation. - Journée très froide / très chaude. - Plainte ou signalement.	
Humidité relative : Valeurs cibles 30 à 60 % (4) (8)	Mesure de la capacité du bâtiment ou de son système à maintenir un taux adéquat : - Psychromètre automatique[2].	- Mise en marche du chauffage ou de la climatisation. - Journée très froide /très chaude. - Plainte ou signalement.	
Extérieur d'un bâtiment			
Prise d'air extérieur (1) (10) (11)	Inspection visuelle de la prise d'air extérieur : accumulation de neige, d'eau, d'excréments d'oiseaux, de poussières, etc.	- 1 fois/3 mois. - Selon la localisation de la prise d'air extérieur. - Selon les conditions climatiques.	- Identifier la source ou le problème. - Réparer ou remplacer les matériaux endommagés.
Parement extérieur (1) (10) (11)	Inspection visuelle : éclatement de maçonnerie ou béton, présence de fissures, joints, jonctions, solins, gouttières, garnitures d'étanchéité, etc. endommagés.	- 1 fois/an. - Suite à des travaux.	
Fondations (1) (10) (11)	Inspection visuelle : présence de fissures, drain endommagé, état de l'enduit imperméabilisant, etc.	- 1 fois/an. - Suite à des travaux.	
Toiture (1) (10) (11)	Inspection visuelle : signes d'eau dans l'entretoit, dommages aux solins, perforations de la toiture, bulles ou durcissement du bitume, état des bardeaux, etc.	- 1 fois/an. - Suite à des travaux.	

Notes : 1 Cette fréquence est basée sur les recommandations d'organismes de référence et sur les bonnes pratiques de gestion d'un établissement.

2 Il existe des instruments qui combinent la mesure des trois paramètres suivants : température, humidité et CO_2.

Tableau 4.2 EXEMPLE DE LISTE D'INSPECTION

Composantes	État	Actions à entreprendre
Environnement intérieur		
Surfaces : - Murs		
- Plafonds		
- Planchers / tapis		
- Contours de fenêtre		
- Surfaces de travail		
Réseau de plomberie		
Système de ventilation		
Prises d'air extérieur : louvres et grilles		
Filtration primaire		
Serpentins de refroidissement		
Plénums de mélange		
Serpentins de chauffage		
Humidificateurs		
Bassins et drains d'eau de condensation		
Ventilateurs		
Filtration secondaire		
Silencieux		
Conduits d'alimentation		
Boîtes de fin de course		
Diffuseurs		
Thermostats, humidistats		
Unités périphériques		
Grilles de reprise		
Conduits de reprise		
Ventilateur de retour		
Débit d'air		
Vitesse d'air		
Température		
Humidité relative		
Taux de CO_2		
Intégrité de l'enveloppe*		
Parement extérieur / Fondation : - Maçonnerie		
- Joints		
- Solins		
- Gouttières		
- Garnitures d'étanchéité		
- Drains		
- Enduit imperméabilisant		
Toiture : - Entretoit		
- Recouvrement : bitume/bardeaux		

* *Tous ces éléments peuvent avoir une incidence sur la qualité de l'air en raison notamment des risques d'infiltration d'eau favorisant la prolifération microbienne.*

Références

(1) GOYER, N., LAVOIE, J., LAZURE, L. et MARCHAND, G. *Les bioaérosols en milieu de travail : guide d'évaluation, de contrôle et de prévention*, IRSST, T-23, 2001.

(2) ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY / National Institute for Occupational Safety and Health. Building Air Quality. *A Guide for Building Owners and Facility Managers*, EPA-NIOSH N° 91-114, 1991.

(3) LAVOIE, J. et LAZURE, L. *Guide de prévention contre la prolifération microbienne dans les systèmes de ventilation*, IRSST, 1994. (s. 3 et 4).

(4) ASSOCIATION QUÉBÉCOISE POUR LA MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE. *Guide pratique d'entretien pour une bonne qualité de l'air intérieur*, 1996 (s. 6.6).

(5) GOYER, N. et NGUYEN, V.H. *Stratégie d'étude de la qualité de l'air dans les édifices à bureaux*, IRSST, 1989.

(6) AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. *Thermal Environmental Conditions for Human Occupancy*, ASHRAE 55-1981.

(7) AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. *Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, AINSI/ASHRAE 62-2001.

(8) NATIONAL AIR DUCT CLEANERS ASSOCIATION. *Mechanical Cleaning of Non-porous Air Conveyance System Components*, NADCA, 1992.

(9) AMERICAN INSULATION CONTRACTORS ASSOCIATION. *Cleaning Fibrous Glass Insulated Air Duct Systems*, 1993.

(10) CONSEIL NATIONAL DE RECHERCHE DU CANADA. Digest de la construction, 1à 245, 1979-1985.

(11) SOCIÉTÉ CANADIENNE D'HYPOTHÈQUES ET DE LOGEMENT. *Solutions de construction – Recueil des solutions à l'intention des constructeurs et rénovateurs*, Document NH15-195/1998F, 1998.

Bibliographie complémentaire

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS. *Design Manual for Hospitals and Clinics*. ASHRAE Special Project 91, 2003.

INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL. *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air*. Direction des Opérations, IRSST. Guide technique, 7e édition, 2000.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC. *Les risques à la santé associés à la présence de moisissures en milieu intérieur*. Rapport scientifique, 2002.

RÉGIE RÉGIONALE DE LA SANTÉ ET DES SERVICES SOCIAUX DE MONTRÉAL-CENTRE. *La prévention et le contrôle des infections nosocomiales environnementales. Un guide d'action dans les établissements de santé*, Avril 2002.

U.S. DEPARTMENT OF LABOR, OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION. *OSHA Technical Manual*, Directive TED 1-0.15A. Section III : Chap. 2 : Indoor Air Quality Investigation. 2002.

2. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN LIEN AVEC DES CONTAMINANTS CHIMIQUES

2.1 GÉNÉRALITÉS

Plusieurs activités de travail dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux peuvent modifier la qualité de l'air ambiant, en générant des contaminants chimiques.

Ces activités se concentrent habituellement dans des locaux spécifiques dotés de systèmes de ventilation générale indépendants et pouvant être équipés de hottes de captation à la source. Mentionnons, par exemple, les laboratoires de pathologie et de cytologie, les salles d'oncologie, de stérilisation, d'opération et les buanderies.

L'entretien ménager, qui est cependant une activité qui se déroule partout, peut aussi être une source de contaminants de l'air intérieur.

Dans tous les cas, les gestionnaires doivent s'assurer que les modes de travail respectent les règles de l'art et qu'ils visent à minimiser la contamination de l'air avec des matières chimiques afin d'assurer la meilleure qualité de l'air possible tant pour les travailleurs que pour les patients.

2.2 OBLIGATIONS LÉGALES

Le *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* (1) précise les obligations de l'employeur en ce qui a trait à la qualité de l'air aux articles 39 à 44 inclusivement. Ainsi, il y est stipulé que :

- les matières dangereuses doivent autant que possible être remplacées par des matières qui ne le sont pas ou qui le sont moins (art.39) ;
- la concentration dans l'air de ces matières au niveau de la zone respiratoire des travailleurs ne doit pas excéder les normes précisées à l'annexe 1 (art.41) ;
- l'exposition aux substances cancérigènes (démontrées ou soupçonnées) et aux isocyanates doit être réduite au minimum (art.42) ;
- la recirculation de l'air contenant certaines substances est interdite, comme par exemple des substances cancérigènes (art.108) ;
- lorsque la concentration d'une de ces substances excède ou est susceptible d'excéder les normes, les établissements de 50 travailleurs ou plus doivent mesurer cette substance au moins une fois l'an (art.43) ;
- les mesures doivent être effectuées lorsque le procédé est modifié ou après la mise en place de moyen d'amélioration (art.43) ;
- les résultats des mesures doivent être consignés à un registre et conservés au moins cinq ans (art.43) ;
- les méthodes utilisées pour évaluer quantitativement l'exposition à des gaz, vapeurs, fumées, poussières et brouillards doivent permettre d'« obtenir une précision équivalente à celle obtenue en appliquant les méthodes décrites dans le *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail* » de l'IRSST(2), tel qu'il se lit au moment où il s'applique. De plus, la stratégie d'échantillonnage doit respecter les pratiques usuelles d'hygiène industrielle résumées dans le même document ;

- l'équipement de protection respiratoire doit être fourni gratuitement par l'employeur lorsque la technologie ne permet pas à ce dernier de respecter les articles 40 et 41. Cet équipement doit respecter les règles précisées dans la norme CSA Z94.4-93 laquelle inclut un programme de protection respiratoire (art. 45).

2.3 PROGRAMME DE SURVEILLANCE PÉRIODIQUE DES CONTAMINANTS CHIMIQUES DANS DES LOCAUX À VOCATION PARTICULIÈRE

La qualité de l'air dans certaines unités peut être affectée par les activités de travail qui s'y déroulent.

Cette section présente le contenu d'un programme de surveillance périodique pour les travailleurs qui sont susceptibles d'être exposés à des matières chimiques dans l'air à la suite de l'accomplissement de ces tâches.

Le programme de surveillance périodique doit minimalement être conforme aux obligations légales. L'établissement peut aussi mettre en place un programme de surveillance qui inclut d'autres éléments jugés pertinents.

a) Objectifs du programme

Ce que vise le programme de surveillance :

- s'assurer que les conditions de protection de la santé et de la sécurité des travailleurs sont maintenues ;
- identifier des actions qui permettraient d'améliorer ces conditions de façon à réduire le plus possible l'exposition des travailleurs.

Ce programme de surveillance repose cependant sur les prémisses suivantes :

- les pratiques de travail respectent les règles de l'art ;
- l'atomisation de substances dans la zone respiratoire doit être évitée autant que possible. L'application de liquides doit être favorisée ;
- les installations des systèmes de ventilation sont conformes aux besoins et aux normes prescrites ;
- l'inventaire des produits utilisés peut varier d'un établissement à un autre pour une même tâche ; le programme de surveillance d'un établissement devra donc être modifié et adapté en fonction des produits employés. Le SIMDUT (Système d'information sur les matières dangereuses), s'il est bien implanté, est une importante source d'information via les fiches signalétiques ;
- une première évaluation des concentrations auxquelles sont exposés les travailleurs a été faite et les mesures correctrices ont été apportées lorsque nécessaire.

b) Contenu du programme

Le programme proposé est issu des « bonnes pratiques » de l'hygiène industrielle. Il devrait comprendre :

- des évaluations de l'exposition des travailleurs, lorsque l'on veut vérifier le niveau de concentration d'une substance donnée par rapport à une valeur de référence ;

- un registre des mesures environnementales effectuées, avec les valeurs obtenues et les valeurs admissibles ou de référence considérées ;
- un plan d'action dont les règles de décision tiennent compte des valeurs mesurées. Selon la nature des substances, les critères utilisés pour l'application des programmes de santé peuvent être pertinents à savoir :
  a) la mise en place d'actions immédiates lorsque les valeurs mesurées excèdent les normes ;
  b) la définition de priorités d'actions et de mesures temporaires lorsque les valeurs sont situées entre la moitié et la valeur de la norme ;
  c) la définition d'un protocole de surveillance périodique lorsque les valeurs sont inférieures à la moitié de la norme ;
- un registre des contrôles techniques (exemple : détecteur environnemental, surveillance des fuites, hotte, masques) mis en place, avec les dates de leur inspection et de leur entretien préventif lorsque pertinent. Cela est particulièrement recommandé pour l'oxyde d'éthylène (3) et les gaz anesthésiants (4) ;
- un registre des incidents, déversements ou accidents avec les substances chimiques ;
- un plan de mesures d'urgence précisé au plan de sinistre interne, incluant les règles d'évacuation, la formation d'une équipe d'urgence et les règles de retour au travail.

c) Méthodes d'échantillonnage

Tel que précisé au point 2 sur les obligations légales, les méthodes pour échantillonner les contaminants de l'air doivent respecter le « *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air en milieu de travail* » de l'IRSST (2), tel qu'il se lit au moment où il s'applique.

Dans le cas où une matière n'est pas répertoriée dans ce guide, les méthodes et les valeurs de référence peuvent être tirées des standards recommandés par les organismes de référence en hygiène industrielle (5, 6, 7, 8).

d) Périodicité de l'échantillonnage

La fréquence de l'échantillonnage doit tenir compte des spécificités du *Règlement sur la santé et la sécurité du travail* .

De plus, pour décrire l'exposition la plus juste possible de la situation réelle des travailleurs, des mesures devraient être reconduites lorsque des changements surviennent par exemple dans :

- les produits,
- le procédé de travail,
- les pratiques de travail,
- l'aménagement (rénovations),
- les mesures de contrôle techniques (ex. : modification à la hotte).

Tableau 4.3 EXEMPLES DE SUBSTANCES CHIMIQUES POUVANT AFFECTER LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Unité	Contaminant potentiel de l'air
Bloc opératoire	• Fumée de chirurgie • Formaldéhyde • Gaz anesthésiants (ex. : protoxyde d'azote) • Glutaraldéhyde • Ortho-phtalaldéhyde
Buanderie	• Produits nettoyants
Clinique, cytoscopie, gastroentérologie	• Glutaraldéhyde • Mercure • Ortho-phtalaldéhyde
Hygiène et salubrité	• Produits sanitaires (ex. : hypochlorite de sodium)
Laboratoires	• Alcools • Colorants • Formaldéhyde • Solvants (ex. : toluène, xylène)
Orthopédie	• Produits pour le plâtrage ou pour le moulage (exemple : méthacrylate de méthyle, plâtre de Paris (sulfate de calcium hémihydraté), fibre de verre, polymère avec diphénylméthane diisocyanate, amine tertiaire)
Pharmacie	• Médicaments antinéoplasiques (ex. : cyclophosphamide)(9) • Pentamidine (médicament pour problèmes pulmonaires)(10)
Radiologie	• Produits pour développer les films (ex. : mélanges avec glutaraldéhyde, acide acétique)
Radio-oncologie	• Produits pour préparer les caches (ex. : cadmium, plomb)
Services techniques	• Fumée de soudage • Peinture • Poussières • Solvants
Stérilisation	• Acide peracétique • Oxyde d'éthylène
Non-spécifique	• Pentamidine (médicament pour problèmes pulmonaires)
Non-spécifique	• Mercure (inclus dans certains appareils outre les sphygmomanomètres)

Références

(1) GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail*, S-2.1, r.19.1, (2001).

(2) INSTITUT DE RECHERCHE ROBERT-SAUVÉ EN SANTÉ ET SÉCURITÉ DU TRAVAIL. 2000. *Guide d'échantillonnage des contaminants de l'air*. Direction des Opérations, IRSST. Guide technique, *www.irsst.qc.ca*.

(3) NIOSH, 1989. Ethylene Oxide Sterilizers in Health Care Facilities. accessible via *http://www.cdc.gov/niosh/89115_52.html*

(4) OSHA, 2000. Anesthetic Gases: Guidelines for Workplace Exposures. OSHA Directorate of Technical support, and the Office of Science and Technical Assessment. accessible via *http://www.osha.gov/dts/osta/anestheticgases/anesthetic_gases.html*

(5) *ACGIH, Documentation of the Threshold Limit Values and Biological Exposure Indices*, 7th Ed. 2004.

(6) ACGIH, 2004. 2004 TLV's and BEI's. ACGIH, Cincinnati (Ohio).

(7) OSHA *Analytical Methods Manual (organic and Inorganic)*, publiées de 1985 à 1991. Salt Lake City, UT.

(8) NIOSH .1994. *Manual of Analytical Methods*. 4th ed, DHHS (NIOSH). Publ 94-113. Cassinelli, ME & O'Connor, PF. (Eds).

(9) Stringer, B. *Antineoplastic Drugs. Part 1. Taking Care of Ourselves: Ensuring Safety in the Handling of Antineoplastic Drugs*. Chapter 11 in Charney, W. (ed). Handbook of Modern Hospital Safety. 1999, pp 637-644.

(10) Quinlan, P. *Aerosolized Pentamidine Exposures in Health Care Workers*. Chapter 8, Part 3 in Charney, W. (ed). Handbook of Modern Hospital Safety. 1999, pp 519-525.

3. SURVEILLANCE DE LA QUALITÉ DE L'AIR EN LIEN AVEC DES CONTAMINANTS BIOLOGIQUES

3.1 PROGRAMME DE SURVEILLANCE VISANT À PRÉVENIR LES INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES

Pour les fins du présent document, une infection nosocomiale environnementale est une infection contractée dans un milieu de soins et qui est transmise par les systèmes de distribution de l'air et de l'eau. Les moyens à mettre de l'avant pour prévenir la transmission de ce type d'infection font appel à plusieurs disciplines, notamment les techniques de soins et d'entretien ménager, mais une description de ces techniques dépasse le cadre du présent guide.

La conception et l'entretien des systèmes de distribution de l'air et de l'eau (voir chapitres 1 et 3) ont également toute leur importance, et comme nous l'avons vu au chapitre 2, les travaux de construction et de rénovation peuvent être une source de contamination fongique de l'air. Nous présentons ici les grandes lignes des programmes de surveillance visant à prévenir les infections nosocomiales environnementales causées par des champignons et par des bactéries dont spécifiquement la *Légionella*. (Voir aussi les références pour une description plus détaillée.)

a) Les infections nosocomiales environnementales causées par les champignons (infections nosocomiales fongiques)

L'air intérieur des hôpitaux contaminé par l'*Aspergillus* et d'autres champignons pathogènes peut avoir un impact grave chez des patients immunodéprimés, car ils sont à risque de développer une infection à ces agents appelée infection nosocomiale fongique. En raison de ces problèmes, la Régie régionale de la Santé et des Services sociaux de Montréal-Centre a produit un guide d'action sur la prévention des infections nosocomiales environnementales dans les établissements de santé (4).

Ce guide (4) et d'autres (3) et (5) portent notamment sur le problème des poussières potentiellement contaminées par des moisissures qui peuvent être soulevées et véhiculées à l'intérieur d'un établissement lors de travaux de construction et de rénovation. Nous reprenons ici les grandes lignes des étapes de surveillance requises lors des travaux de construction dans un milieu de soins.

Il n'y a pas de consensus actuellement sur la pertinence d'échantillonner l'air à la recherche de microorganismes avant, pendant ou après les travaux (3). Cependant, il est possible de vérifier l'étanchéité des moyens de confinement en évaluant le degré d'empoussièrement à l'aide d'appareils mesurant la concentration aérienne de particules.

En échantillonnant à plusieurs endroits et à divers moments pendant les travaux et en comparant les résultats avec ceux provenant d'endroits considérés exempts de poussières, on peut évaluer l'efficacité des mesures mises en place pour éviter leur dispersion. Selon les résultats obtenus, on apportera des correctifs rapidement (3).

Quand on décèle une infection nosocomiale fongique, il peut être difficile d'établir un lien avec une exposition environnementale précise, et les autres cas pourraient passer inaperçus en l'absence d'une recherche active. C'est pour cela qu'il faut faire une surveillance médicale plus rigoureuse (4).

Parallèlement à ces activités de surveillance médicale, certaines vérifications au niveau environnemental permettent de s'assurer qu'il n'y a pas de source potentielle de propagation de champignons par l'air de l'hôpital. Il s'agit entre autres de :

- vérifier si des travaux pourraient être une source de dégagement et de propagation de poussières contaminées par des champignons, s'assurer que les moyens de confinement et les autres mesures de protection sont en place, ou apporter les correctifs au besoin ;
- vérifier le bon fonctionnement du système de ventilation, s'assurer qu'il n'y a pas de source de contamination par l'*Aspergillus* ou d'autres champignons (par exemple des fientes de pigeon près des prises d'air extérieur) et adopter des mesures de prévention si le système est inadéquat ;
- procéder à l'inspection du bâtiment afin de s'assurer qu'il n'y ait pas de source de contamination fongique (voir tableaux 4.1 et 4.2 pour la liste des éléments à surveiller).

b) Les infections nosocomiales environnementales causées par des bactéries (*Legionella*)

Cette section ne traite que de la surveillance du réseau d'alimentation en eau des établissements de santé, les autres éléments de prévention concernant les légionelloses nosocomiales sont traités de façon plus extensive à l'annexe 1.

On définit une maladie du Légionnaire nosocomiale comme étant un cas confirmé par le laboratoire et qui survient chez un patient qui a été hospitalisé continuellement depuis 10 jours et plus avant le début de la maladie. Une infection confirmée par le laboratoire qui survient deux à neuf jours après l'hospitalisation est un cas possible (7).

Lorsqu'il n'y a aucun cas identifié, les deux stratégies suivantes sont suggérées par différents auteurs.

Une première stratégie plus agressive est basée sur le suivi régulier des échantillons d'eau d'au moins 10 sites périphériques et de tous les réservoirs de chauffe-eau de l'établissement pour la recherche de *Legionella* (8, 11). Selon cette approche, quand plus de 30 % de ceux-ci sont contaminés, le réseau d'eau potable est décontaminé et des tests diagnostiques pour la légionellose sont mis à la disposition du clinicien en vue d'une surveillance active. Cette approche est basée sur la prémisse que la légionellose n'apparaît pas si la bactérie n'est pas présente dans l'eau et que, au contraire, si elle l'est, la maladie peut survenir (6).

L'argument majeur à l'encontre de cette approche est que, en l'absence de cas, la relation entre les cultures positives dans l'eau et le risque de légionellose est mal définie et que d'autres facteurs entrent en jeu dans la transmission, tels que l'aérosolisation de l'eau contaminée, la proximité de l'aérosol infectieux, la susceptibilité de l'hôte, etc.

La deuxième stratégie a été élaborée par les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) qui viennent de publier leurs nouvelles directives pour prévenir les pneumonies nosocomiales (7).

Dans les établissements où aucun cas n'a été identifié, les CDC ne suggèrent pas de surveillance régulière du système d'eau potable. Par contre, dans des établissements où il y a des unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes, les CDC suggèrent que des cultures périodiques d'échantillons d'eau peuvent être envisagées. Cependant, si un tel monitoring est réalisé, ils ne font pas de recommandations quant à la fréquence faute de l'argumentation scientifique appropriée, mais en cas de prélèvements positifs, ils recommandent de s'assurer par les mesures appropriées d'éliminer *Legionella* des systèmes d'eau potable des unités

impliquées. Ils suggèrent également d'être vigilants quant à la possibilité de cas de légionellose dans les unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes même lorsque les cultures environnementales sont négatives (7).

Les CDC suggèrent également différentes stratégies de surveillance lorsque des cas de légionellose sont confirmés ou soupçonnés selon les types d'unité de soins.

Dans le cas de l'identification d'un cas confirmé ou d'un cas possible dans une **unité de greffe de moelle ou de transplantation d'organes**, ou encore de deux cas confirmés ou plus chez des patients ayant fréquenté **une clinique externe de greffe de moelle** durant une partie de la période de 2 à 10 jours avant le début de la maladie, il est recommandé d'investiguer la source de la transmission en incluant le réseau d'eau potable (pommes de douche, robinets, réservoirs d'eau chaude) et les tours de refroidissement et de procéder à la décontamination lors de prélèvements positifs.

Si un cas confirmé ou deux cas ou plus possibles de transmission nosocomiale sont identifiés dans **un endroit qui n'abrite pas de patients sévèrement immunodéprimés**, une étude rétrospective des cas et une surveillance prospective intensive doivent être effectuées. S'il n'y a pas d'évidences de transmission nosocomiale continue, la surveillance prospective doit être prolongée durant deux mois. S'il y a évidence de transmission continue, l'investigation des sources potentielles doit être effectuée. Si la source est identifiée, elle doit être décontaminée. Si elle n'est pas identifiée, la surveillance prospective des cas doit être continuée durant deux mois, et il peut être décidé de différer la décontamination jusqu'à l'identification de la source ou encore de procéder à la décontamination du système de distribution d'eau de l'hôpital en portant une attention particulière aux secteurs de l'établissement où des cas ont été identifiés (7).

Dans le cadre d'un *addendum* ajouté récemment à la deuxième édition des « Guidelines for Drinking Water Quality » de l'Organisation Mondiale de la Santé (OMS), les auteurs du texte sur *Legionella* estiment qu'un monitoring régulier du réseau d'eau potable n'est pas suggéré sauf pour surveiller des mesures de désinfection. On indique cependant que tous les cas de pneumonies nosocomiales devraient être investigués pour une légionellose et que s'il s'avérait que ce soit une légionellose, tous les efforts devraient être faits pour identifier la source de l'infection et pour interrompre la transmission (9). Une partie des textes de la troisième édition des « Guidelines for Drinking Water Quality » sont actuellement en révision et les recommandations pourraient être modifiées (10).

En conclusion, en raison des problèmes déjà cités et des difficultés inhérentes à la mise en application, nous ne suggérons pas de procéder au monitoring régulier des échantillons d'eau potable dans les établissements de santé. Nous privilégions plutôt l'approche récente recommandée par les CDC (MMWR, 2004) (7) qui suggère qu'il n'est pas nécessaire de surveiller les systèmes d'eau potable pour la présence de Legionella, à l'exception des établissements où il y a des unités de greffe de moelle ou de transplantation d'organes. La recommandation de l'OMS concernant l'investigation de tous les cas de pneumonie nosocomiale pour une légionellose (WHO, 2002) (9) est tout à fait compatible avec celles formulées par les CDC à ce sujet et elle nous apparaît appropriée également.

Références

(1) ASSTSAS, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Direction de la santé publique. 2001. *Prévention des infections : intégration des pratiques de base. Cahier du participant.* ASSTSAS, 71 p.

(2) Bouchard, F. 2000, *Guide d'action en prévention des infections*, ASSTSAS. 75 p.

(3) CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC 2003). Guidelines for Environmental Infection Central in Health-Care Facilities, Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC), 235 p.

(4) DEMERS, R., KING, N., LEGUERRIER, P., 2002. *La Prévention et le Contrôle des infections nosocomiales environnementales dans les établissements de santé*, Régie régionale de la Santé et des Services sociaux, 35 p.

(5) LABORATOIRE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE (DGSPSP 2001). *Infections nosocomiales liées aux travaux de construction : atténuer le risque d'aspergillose, de légionellose et d'autres infections chez des patients hospitalisés*, 6e éd., Ottawa, Division des infections nosocomiales et professionnelles, Bureau des maladies infectieuses, 56 p.

(6) MORTALITY AND MORBIDITY WEEKLY REPORTS (MMWR). 1997 *Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia*, 46 RR-1, p. 1-79.

(7) MORTALITY AND MORBIDITY WEEKLY REPORTS (MMWR). Guidelines for preventing health-care associated pneumonia, 2003. MMWR 2004; 53(RR03); 1-36.

(8) STOUT, JE., YU, VL. Legionellosis, *New Engl. J. Med.* 1997, p. 682-687.

(9) WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (2002). *Legionella*. In Guidelines for drinking water. Addendum: Microbiological agents in drinking water, 2nd ed.

(10) WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (2003). Guidelines for drinking water quality, Third edition (Draft). Section 6.2 *Legionella, www.who.int/docstore/water_sanitation_health/GDWQ/Updating/draftguidel, 26 avril 2004.*

(11) YU, VL. *Legionella pneumophila* (Legionnaires' Disease). In principles and practice of infectious diseases, chap. 221, Mandell GL., Bennet, JE., Dolin, R. (eds), Churchill Livingston, Philadelphia, 2000, p. 2424-2435.

3.2 BIOAÉROSOLS EN REGARD DES TRAVAILLEURS : SECTEURS À RISQUE

Certains secteurs d'un établissement de santé sont susceptibles de comporter des risques biologiques accrus en raison de l'état des bénéficiaires qui s'y trouvent (ex. : tuberculose, SRAS), des tâches accomplies ou des produits qui y sont manipulés. Les laboratoires, les salles d'opération, les buanderies, les sites d'entreposage du linge souillé, l'entreposage des déchets biomédicaux, les salles d'isolement sont tous des secteurs susceptibles d'exposer les travailleurs aux bioaérosols. Le transport et la manutention des déchets biomédicaux peuvent aussi être des sources de bioaérosols.

Il n'est pas recommandé d'effectuer des mesures de bioaérosols dans le cadre d'un programme de suivi périodique.

Cependant, lorsqu'il y a émergence d'un problème de santé susceptible d'être causé par une exposition reliée au travail ou lors de dépôt de plaintes, une investigation plus poussée s'avérera nécessaire. Les équipes locales de santé au travail du réseau de la santé peuvent alors être contactées.

Par ailleurs, des précautions de base doivent être appliquées en tout temps pour assurer la santé et la sécurité des personnes potentiellement exposées. Ces précautions réfèrent à des pratiques de travail, au port d'équipement de protection, au lavage des mains, à la désinfection des surfaces, etc. (1,2). Des mesures particulières doivent également être appliquées dans certaines situations ou pour certains pathogènes (ex. : tuberculose, SRAS, variole). Il peut s'agir de porter des vêtements particuliers, de modifier la protection respiratoire, d'isoler le patient dans une chambre avec des paramètres particuliers de ventilation.

Il faut alors se référer au MSSS lequel préconise des mesures qui sont habituellement issues des organismes tels que l'Institut National de Santé Publique du Québec (INSPQ), Santé Canada ou les CDC (Centers for Disease Control and Prevention), qui sont les références dans le domaine.

Références

(1) ASSTSAS, Régie régionale de la santé et des services sociaux de Montréal-Centre, Direction de la santé publique. 2001. *Prévention des infections : intégration des pratiques de base. Cahier du participant.* ASSTSAS, 71 p.

(2) Bouchard, F. 2000, *Guide d'action en prévention des infections*, ASSTSAS. 75 p.

4. PARAMÈTRES DE SURVEILLANCE DU CONFORT THERMIQUE

4.1 L'INCONFORT THERMIQUE OU L'AMBIANCE THERMIQUE DANS CERTAINS SECTEURS

Certaines activités de travail sont réalisées dans des conditions thermiques qui peuvent être inconfortables, en particulier pendant l'été. Dans les établissements de santé, ce sont les travailleurs affectés aux secteurs où il y a production de chaleur (buanderie, cuisine, salle d'eau) qui sont les principaux touchés.

a) Le confort :

Le confort est ressenti dans des conditions précises de température, d'humidité et de vitesse de l'air. Il variera en fonction de l'activité de travail et de la chaleur produite par le corps, de la tenue vestimentaire et du métabolisme de chaque individu. Dans toute situation, le corps met en branle des mécanismes pour atteindre un certain équilibre, le confort. Par exemple en zone chaude, la transpiration sert à évacuer le surplus de chaleur.

b) L'inconfort :

L'inconfort est ressenti lorsque l'organisme n'a pas atteint cet équilibre. Si l'organisme ne réussit pas à dissiper ou à conserver la chaleur à un niveau interne acceptable, il en résulte une accumulation de chaleur, qui conduit à une augmentation de la température interne et à des sensations d'inconfort. Certains effets tels crampes musculaires, irritations cutanées ou épuisement (coup de chaleur) pourraient aussi en résulter.

Lorsque des niveaux de chaleur suffisants pour causer ces problèmes sont atteints, on réfère à des conditions de **contrainte thermique**. Lorsqu'on est davantage en zone d'inconfort, on utilise couramment le terme **ambiance thermique chaude**.

c) Mesures environnementales :

Le *RSST* (1) précise les paramètres à vérifier pour éviter que de tels effets apparaissent. Les mesures environnementales doivent être effectuées avec un WBGTmètre, qui tient compte de la capacité du corps à dissiper l'excédent de sa chaleur à travers les trois modes possibles de transmission de chaleur : par conduction (températures sèche), par convection évaporative (température humide), et par rayonnement (globe noire). Les valeurs sont comparées à celles de la charte de contrainte thermique du RSST en fonction de l'activité de travail, pour apprécier les dangers et apporter les mesures correctrices appropriées.

La fréquence des mesures suit les règles dictées par les pratiques en hygiène industrielle et elle est fonction des valeurs initialement obtenues. Les mesures doivent être refaites lorsque l'environnement subit des modifications (ex. : changement de procédé, captation).

Lorsque l'ambiance thermique se situe davantage dans des valeurs d'inconfort que dans la zone de contrainte, l'utilisation d'un psychromètre est une alternative acceptable compte tenu du fait que l'échange de chaleur par rayonnement a peu d'importance dans la plupart des conditions de travail. Elle permet de mesurer plus facilement et à moindre coût la température sèche et l'humidité relative, lesquelles sont deux paramètres importants du confort thermique. La mesure obtenue peut être comparée à des chartes de confort comme celle de l'indice Humidex de Environnement Canada (2) (voir tableau 4.4 ou de la CSST publiée en 2003) (3).

4.2 SITUATIONS DE TRAVAIL SPÉCIFIQUES (4)

Quelques locaux sont susceptibles de comporter des situations de travail inconfortables, particulièrement l'été. Le travail à la buanderie ou aux services alimentaires, particulièrement à la laverie, ainsi qu'aux unités de soins lors des bains aux bénéficiaires en sont des exemples.

Dans la plupart des situations observées, les mesures sont rarement en zone de contrainte thermique. Le principal facteur environnemental en cause est souvent l'humidité, particulièrement dans un contexte où l'activité de travail est toujours importante.

Dans le cas du bain aux bénéficiaires, on se retrouve dans une situation particulière du fait que la température de confort doit satisfaire deux personnes (le bénéficiaire et le soignant) qui sont dans des conditions différentes de niveau d'activité physique et de tenue vestimentaire. Or, l'activité physique et la tenue vestimentaire sont deux paramètres majeurs qui interviennent dans les températures de confort.

4.3 MOYENS POUR AMÉLIORER LE CONFORT THERMIQUE

Améliorer le confort dans un lieu de travail où se trouve un groupe de personnes correspond à rechercher des conditions qui seront acceptables pour le plus grand nombre. La norme internationale ISO 7730 considère qu'une situation de confort thermique optimale est celle qui satisfait 90 % des personnes d'un même environnement (5).

On doit, pour chaque situation, cerner la principale source du problème et tenter de modifier les conditions de l'environnement ou de la tâche en cause. Les tableaux 4.5 et 4.6 résument quelques grands principes pour guider le choix des mesures d'amélioration.

Tableau 4-4 HUMIDEX CALCULÉ À PARTIR DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ RELATIVE

	Humidité relative (%)																	
	Temp (°C)	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
	35		58	57	56	54	52	51	49	48	47	45	43	42	41	38	37	
	34	58	57	55	53	52	51	49	48	47	45	43	42	41	39	37	36	
	33	55	54	52	51	50	48	47	46	44	43	42	40	38	37	36	34	
	32	52	51	50	49	47	46	45	43	42	41	39	38	37	36	34	33	
	31	50	49	48	46	45	44	43	41	40	39	38	36	35	34	33	31	
	30	48	47	46	44	43	42	41	40	38	37	36	35	34	34	31	31	
températures acceptables	29	46	45	44	43	42	41	39	38	37	36	34	33	32	31	30		
	28	43	42	41	41	39	38	37	36	35	34	33	32	31	29	28		
	27	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28		
températures idéales	26	39	38	37	36	35	34	33	32	31	31	29	28	28	27			
	25	37	36	35	34	33	33	32	31	30	29	28	27	27	26			
	24	35	34	33	33	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25			
	23	33	32	32	31	30	29	28	27	27	26	25	24	23				
	22	31	29	29	28	28	27	26	26	24	24	23	23					
	21	29	29	28	27	27	26	26	24	24	23	23	22					
	20	27	27	26	25	25	24	24	23	22	22	21						
	19	25	25	24	24	23	23	22	22	21	21	20						
	18	23	23	22	22	21	21	20	20									
	17	21	21	21	20	20	19	19										

☐ : plage normale (zone en blanc)

☐ : plages marginales (zone en grisé pâle)

☐ : plage inacceptable (zone en grisé foncé)

Source : Gouvernement du Canada (6)

Tableau 4-4 HUMIDEX CALCULÉ À PARTIR DE LA TEMPÉRATURE ET DE L'HUMIDITÉ RELATIVE

	Humidité relative (%)																	
	Temp (°C)	100	95	90	85	80	75	70	65	60	55	50	45	40	35	30	25	20
	35		58	57	56	54	52	51	49	48	47	45	43	42	41	38	37	
	34	58	57	55	53	52	51	49	48	47	45	43	42	41	39	37	36	
	33	55	54	52	51	50	48	47	46	44	43	42	40	38	37	36	34	
	32	52	51	50	49	47	46	45	43	42	41	39	38	37	36	34	33	
	31	50	49	48	46	45	44	43	41	40	39	38	36	35	34	33	31	
	30	48	47	46	44	43	42	41	40	38	37	36	35	34	34	31	31	
températures acceptables	29	46	45	44	43	42	41	39	38	37	36	34	33	32	31	30		
	28	43	42	41	41	39	38	37	36	35	34	33	32	31	29	28		
	27	41	40	39	38	37	36	35	34	33	32	31	30	29	28	28		
températures idéales	26	39	38	37	36	35	34	33	32	31	31	29	28	28	27			
	25	37	36	35	34	33	33	32	31	30	29	28	27	27	26			
	24	35	34	33	33	32	31	30	29	28	28	27	26	26	25			
	23	33	32	32	31	30	29	28	27	27	26	25	24	23				
	22	31	29	29	28	28	27	26	26	24	24	23	23					
	21	29	29	28	27	27	26	26	24	24	23	23	22					
	20	27	27	26	25	25	24	24	23	22	22	21						
	19	25	25	24	24	23	23	22	22	21	21	20						
	18	23	23	22	22	21	21	20	20									
	17	21	21	21	20	20	19	19										

☐ : plage normale (zone en blanc)

☐ : plages marginales (zone en grisé pâle)

☐ : plage inacceptable (zone en grisé foncé)

Source : Gouvernement du Canada (6)

TABLEAU 4.5 PRINCIPES D'AMÉLIORATION DE SITUATIONS D'AMBIANCE THERMIQUE CHAUDE (4)
A) Lorsque la contrainte vient de l'extérieur du bâtiment

Approche	Paramètre à modifier	Exemple de moyen	Commentaires
Modification de l'environnement	Température de l'air	Diminuer la température de l'air par : - l'amélioration de la ventilation générale, en faisant entrer plus d'air neuf provenant de l'extérieur ; - la déshumidification de l'air ; - la climatisation.	- L'augmentation de la ventilation est appropriée si la température de l'air à l'intérieur est plus élevée que la température extérieure. - En diminuant la température de l'air, on augmente les échanges corporels par convection. Le corps évacue de la chaleur par convection en réchauffant l'air à la surface de la peau.
	Humidité dans l'air	Diminuer l'humidité de l'air par : la déshumidification, avec un serpentin de refroidissement.	- Si l'humidité présente dans l'air est plus élevée que l'humidité extérieure, c'est qu'il y a aussi une source locale d'humidité. - En diminuant l'humidité de l'air, on augmente les pertes de chaleur du corps par évaporation.
	Vitesse de l'air	Augmenter la vitesse de l'air par : - l'installation de ventilateurs d'appoint sur pied, à proximité des personnes ; *(Note 1)* - l'installation de ventilateurs du type « hélice au plafond », lesquels créent des mouvements d'air sur la peau des travailleurs ; *(Note 1)* - l'ouverture des fenêtres pour produire un courant d'air.	- Il y a des vitesses à partir desquelles les personnes vont ressentir un inconfort plutôt que le résultat recherché. - En augmentant la vitesse de l'air, on augmente les pertes corporelles de chaleur par évaporation et par convection.
	Rayonnement	Isoler les sources de rayonnement par : - l'ajout d'écrans, comme des stores ou des isolants.	- L'écran réduit l'effet des sources comme les rayons de soleil à travers les vitres, les murs ou les plafonds mal isolés qui reçoivent les rayons du soleil. - En réduisant le rayonnement, on diminue le gain de chaleur du corps par ce type de source.
Modification de la tâche	Efforts pour l'exécution d'une tâche	Réduire les efforts par : - le fractionnement de la tâche ; - le report de l'exécution de certaines tâches ; - l'ajout de pauses.	- Le fractionnement vise à placer la personne dans une situation où les conditions ambiantes sont moins contraignantes pour une certaine période de temps ou à partager l'exécution de la tâche contraignante avec d'autres personnes. - Les pauses supplémentaires peuvent être couplées à des pauses prises dans des lieux où les conditions d'ambiance sont moins contraignantes. - En réduisant les efforts, on diminue le niveau d'activité de la personne et sa production de chaleur corporelle. Cela peut aussi améliorer les échanges thermiques qui permettent au corps d'équilibrer la chaleur interne.
Modification de la tenue vestimentaire	Isolement vestimentaire	- Choisir des vêtements amples et légers, de préférence en coton.	- Crée une zone d'échange entre la peau et l'air. La tenue d'hôpital typique est un exemple de ce type d'habillement. En choisissant des vêtements plus amples et légers, on réduit l'isolement vestimentaire. Il est alors plus facile pour le corps d'éliminer de la chaleur par convection.
Autres actions	Hydratation des personnes	Augmenter l'ingestion d'eau par : - la mise en disponibilité d'eau fraîche ; - l'incitation à la consommation auprès de tous.	

Note 1 : Les ventilateurs électiques ne refroidissent pas l'air, mais ils favorisent l'évaporation ce qui a pour effet de refroidir le corps. Toutefois, cet effet diminue à des niveaux élevés de chaleur ambiante, et à partir de 32° C (température qui s'approche de la température corporelle) l'efficacité des ventilateurs électriques n'a pas été démontrée. *Dans de telles circonstances, il est important d'évaluer la possibilité de déplacer les bénéficiaires vers des locaux climatisés pour des périodes de répit.*

TABLEAU 4.6 PRINCIPES D'AMÉLIORATION DE SITUATIONS D'AMBIANCE THERMIQUE CHAUDE (4)
B) Lorsque la contrainte vient d'un procédé ou d'une tâche, ou qu'ils y contribuent

Approche	Paramètre à modifier	Exemple de moyen	Commentaires
Modification de l'environnement	- Température de l'air	Diminuer la température de l'air par : - l'augmentation de la ventilation générale, en faisant entrer plus d'air neuf provenant de l'extérieur ; - la déshumidification de l'air, qui est une alternative ; - la climatisation, est une autre solution.	- L'augmentation de la ventilation est appropriée si la température de l'air à l'intérieur est plus élevée que la température extérieure. - En diminuant la température de l'air, on augmente les échanges corporels par convection. Le corps évacue de la chaleur par convection en réchauffant l'air à la surface de la peau.
	- Humidité de l'air	Réduire l'humidité par : - la déshumidification, avec un serpentin ; - la captation de l'humidité à la source, par une ventilation d'extraction et une évacuation à l'extérieur.	- Si l'humidité présente dans l'air est plus élevée que l'humidité extérieure, c'est qu'il y a une source locale d'humidité. - En diminuant l'humidité de l'air, on augmente les pertes de chaleur du corps par évaporation.
	- Sources de rayonnement	Isoler les sources par : - l'installation d'écrans ou d'isolants.	- L'effet de réchauffement par des sources comme les équipements très chauds est alors atténué. - En réduisant le rayonnement, on diminue le gain de chaleur du corps par ce type de source.
Modification de la tenue vestimentaire	- Isolement vestimentaire	Porter des vêtements amples et légers, de préférence en coton.	- Les vêtements légers et amples permettent de créer une zone d'échange entre la peau et l'air. La tenue d'hôpital typique est un exemple de ce type d'habillement. - En choisissant des vêtements plus amples et légers, on réduit l'isolement vestimentaire. Il est alors plus facile pour le corps d'éliminer de la chaleur par convection.
Conciliation des besoins des bénéficiaires et des soignants	- Humidité de l'air, vitesse de l'air ou température de l'air	Favoriser deux zones de microclimat dans les salles de bain en s'assurant que les grilles ou diffuseurs du système de ventilation ne sont pas au-dessus du bain ou au-dessus de la zone de sortie du bain. Dans la salle d'eau, installer des lampes infrarouges où se trouve principalement le client.	- Certains établissements ont expérimenté avec succès des lampes infrarouges dirigées vers le bénéficiaire, pour éviter d'exposer le soignant à une trop grande chaleur.

Références (section facteurs physiques)

(1) GOUVERNEMENT DU QUÉBEC. 2001. *Règlement sur la santé et la sécurité du travail,* S-2.1, r.19.1.

(2) ENVIRONNEMENT CANADA. Humidex via le site *http://lavoieverte.qc.ec.gc.ca/meteo/Documentation/Humidex_fr.html*

(3) COMMISSION DE LA SANTÉ ET DE LA SÉCURITÉ DU TRAVAIL. 2003. *Travailler à la chaleur… Attention.* DC100-1125.

(4) Poulin, P. Bédard, S. 1996. L'été et la chaleur : le bonheur ! Tout dépend pour qui… *Objectif Prévention,* (19) 3 : 40-42.

(5) ISO. 1994. ISO 7730 : 1994. *Ambiances thermiques modérées – Détermination des indices PMV et PPD et spécifications des conditions de confort thermique,* 27 pages.

(6) GOUVERNEMENT DU CANADA. *Manuel de gestion du personnel. Vol 12 : santé et sécurité au travail.*

Pour en savoir plus :

BÉDARD, S., BRABANT, C. 1989. *Le travail dans une ambiance modérément chaude : étude menée dans le secteur des calandres d'une buanderie industrielle,* Rapport de recherche, UQÀM.

CENTRE CANADIEN D'HYGIÈNE ET DE SÉCURITÉ DU TRAVAIL. Humidex : via le site *www.cchst.ca/reponsessst/ phys_agents/humidex.html*

ISO, 2004. ISO 15265 : 2004. Ergonomie des ambiances thermiques – Statégies d'évaluation pour la prévention du risque de contraintes ou d'inconfort dans des conditions de travail themiques. 13 pages.

MÉNARD, L., LORANGER, R. *Chapitre 31. Qualité de l'air, confort thermique et ventilation dans les édifices non industiels.* Dans Manuel d'Hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque. Modulo-Griffon. 2004., p 605-642.

SCHREIBER, L., CHARBONNEAU, J-Y., DESHAIES, P., DESSURAULT, P.C. *Chapitre 11. Contraintes et confort thermiques.* Dans Manuel d'Hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque. Modulo-Griffon. 2004., p 185-209.

TURCOTTE, A., BEAUDET, M., MÉNARD, L. *Chapitre 30 Ventilation industrielle.* Dans Manuel d'Hygiène du travail. Du diagnostic à la maîtrise des facteurs de risque. Modulo-Griffon. 2004., p 571-603.

5. RESSOURCES PUBLIQUES DISPONIBLES EN MATIÈRE D'ÉVALUATION DE LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Les organismes publics décrits ci-après peuvent venir en aide à un établissement du réseau qui n'a pas son propre service d'expertise en évaluation de la qualité de l'air intérieur afin de vérifier s'il existe un problème de qualité de l'air et de proposer le type de solutions nécessaires pour corriger les problèmes identifiés. Nous présentons ici brièvement le rôle de ces organismes.

La Commission de la santé et de la sécurité du travail (CSST) est représentée dans 20 directions régionales qui assurent les mandats de prévention-inspection, d'indemnisation et de réadaptation, pour les clientèles qu'elles desservent, dans le cadre du régime québécois de santé et de sécurité du travail. Un siège social et un centre administratif assurent la gestion globale du régime à Québec et à Montréal. En matière de prévention-inspection, elle élabore et met en œuvre des politiques relatives à la santé et la sécurité des travailleurs. Au besoin la CSST inspecte les milieux de travail dans le cadre de plainte, de refus de travail ou de programmes d'intervention ciblés.

Les interventions dans le domaine de la qualité de l'air ont pour but de soutenir les employeurs dans leur démarches visant à assainir les milieux de travail et à y éliminer les risques pour la santé. La CSST établit des normes et des lignes directrices en matière de qualité de l'air. Elle soutient la mise en place du programme de prévention qui détermine les actions à prendre pour assainir le milieu de travail. Au besoin, les inspecteurs dressent des avis de corrections pour exiger les aménagements nécessaires à l'assainissement des milieux de travail. Ces interventions exigent des actions immédiates de la part des employeurs et des pénalités sont prévues en cas de non respect des directives.

Les inspecteurs de la CSST collaborent avec les intervenants du réseau de la santé et des associations sectorielles paritaires dans l'accomplissement de ces mandats.

L'Association paritaire pour la santé et la sécurité du travail, secteur affaires sociales (ASSTSAS) a pour mission de promouvoir la prévention en santé et en sécurité du travail. Pour ce faire, elle offre aux établissements de santé des services conseils, des activités d'information, de formation, de recherche et de développement. L'Association vise à optimiser les conditions d'exercice du travail afin d'améliorer la santé et la qualité de vie des travailleurs et ce, en favorisant l'efficience des processus de travail dans un environnement sécuritaire.

Dans le domaine de la qualité de l'air, l'Association dispense de façon régulière des séances d'information sur l'exposition aux matières dangereuses (par exemple l'amiante, les matières infectieuses) le SIMDUT et le programme de protection respiratoire. Elle effectue également des recherches documentaires sur les contaminants et les effets. Elle accompagne les établissements dans leurs démarches d'investigation et de mise en place de solution, elle réfère aux ressources pertinentes.

Une Direction de santé publique (DSP) est présente dans chacune des 18 régions administratives du Québec. Certains Centres de santé de de services sociaux (CSSS) dans chaque région gèrent des équipes de santé au travail (anciennement hébergées dans des CLSC). Les DSP travaillent en étroite collaboration avec ces équipes en matière de surveillance, de protection et de prévention en santé au travail et en santé environnementale.

Les équipes de santé au travail des CSSS ont plusieurs mandats. Entre autres, elles élaborent des programmes de santé spécifiques aux établissements désignés prioritaires par la CSST et elles conseillent les médecins traitants dans le cadre du programme de maternité sans danger. Ces équipes peuvent également effectuer un suivi environnemental en milieu de travail lorsque leur intervention est demandée. Évidemment, la possibilité pour ces équipes de répondre à une telle demande dépend de plusieurs facteurs, notamment de la gravité du problème, du type d'expertise requise et de la disponibilité des ressources.

Les équipes régionales de santé environnementale des DSP ont un rôle de deuxième ligne qui les amène à appuyer les intervenants de première ligne qui sont sur le terrain. Par exemple, lorsqu'un intervenant de la CSST, de l'ASSTSAS ou d'une équipe de santé au travail d'un CSSS croit que des problèmes de qualité de l'air peuvent poser un risque pour la santé des bénéficiaires, il peut interpeller l'équipe régionale de santé environnementale de la DSP. De plus, les instances locales d'un établissement (ex.: comité de prévention et de contrôle des infections) peuvent faire appel au soutien de la DSP lorsqu'elles identifient des situations potentiellement problématiques.

La Loi sur la santé publique (L.R.Q., chapitre S-2.2) contient également des dispositions qui peuvent nécessiter l'intervention d'une DSP. L'article 93 stipule que :

« Les établissements de santé et de services sociaux doivent signaler au directeur de santé publique du territoire les situations où ils ont des motifs sérieux de croire qu'il existe une menace à la santé des personnes qui fréquentent leurs installations. »

Enfin, l'article 79 prévoit que certaines maladies doivent faire l'objet d'une déclaration au directeur de santé publique du territoire concerné, et la légionellose fait partie de ces maladies.

Dans tous ces cas, la DSP peut faire une enquête sur le terrain et fournir ses recommandations aux intervenants impliqués.

ANNEXE

Problèmes de santé liés à une mauvaise qualité de l'air intérieur

Cette annexe présente d'abord les problèmes de santé non spécifiques reliés aux bâtiments, pour ensuite aborder les problèmes de santé spécifiques en lien avec des contaminants précis les plus fréquemment rencontrés dans les établissements de santé et des services sociaux.

Plusieurs facteurs peuvent contribuer aux problèmes de qualité de l'air en milieu de travail. Parmi ces facteurs on identifie notamment les bioeffluents, les activités au travail, les matériaux de construction et l'ameublement, les systèmes de chauffage, ventilation et conditionnement de l'air (CVCA) et la pollution extérieure (Menzies et Bourbeau, 1997). Selon le type de problème de qualité de l'air présent, différents problèmes de santé de gravité variable peuvent en résulter et affecter le personnel, les autres intervenants et les bénéficiaires des établissements du secteur de la santé et des services sociaux. Menzies et Bourbeau (1997) considèrent tous ces problèmes comme des problèmes de santé reliés aux bâtiments, et ils font la distinction entre les problèmes de santé spécifiques et les problèmes de santé non spécifiques.

1. LES PROBLÈMES DE SANTÉ NON SPÉCIFIQUES RELIÉS AUX BÂTIMENTS

C'est dans les années 1970 suite à la crise de l'énergie que les problèmes de santé non spécifiques reliés aux bâtiments ont initialement été identifiés sous différents noms, par exemple : le syndrome des édifices malsains ou le syndrome des édifices hermétiques. Ces problèmes font référence à un groupe de symptômes hétérogènes reliés au travail dans un milieu non industriel, notamment les bureaux et les écoles, mais aussi dans les hôpitaux et d'autres établissements de santé (Nordström, Norbäck et Akselsson, 1994, Brandt-Rauf, Andrews, Schwarz-Miller, 1991).

1.1 SYMPTÔMES LES PLUS FRÉQUEMMENT RAPPORTÉS

Les symptômes les plus fréquemment rapportés par les employés souffrant de ces problèmes (Menzies et Bourbeau, 1997, Brandt-Rauf, Andrews, Schwarz-Miller, 1991, Hodgson, 2002) sont :

- irritation des muqueuses (nez, gorge, yeux) pouvant causer des maux de gorge, des yeux qui brûlent, de la congestion nasale, des saignements de nez et de la toux ;
- symptômes respiratoires tels que dyspnée et serrement de la poitrine ;
- symptômes généraux tels que maux de tête, fatigue, somnolence, difficultés de concentration, étourdissements ;
- Dermatite et peau sèche.

Ces symptômes sont toujours identifiés sur la base d'un questionnaire subjectif, et les personnes affectées ne démontrent pas d'anomalies cliniques identifiées par des tests objectifs (Menzies et Bourbeau, 1997). Il est important de mentionner également que ce problème de santé ne laisse pas de séquelles permanentes, car les symptômes disparaissent lorsque cesse l'exposition à l'environnement problématique (Hodgson, 2002).

1.2 PRÉVALENCE DE CES PROBLÈMES

La prévalence de ces problèmes de santé est très variable d'une étude à l'autre. Dans certaines études transversales, jusqu'à 60 % des travailleurs ont rapporté la présence d'au moins un symptôme relié au travail, et entre 10 et 25 % des travailleurs questionnés rapportent que les symptômes sont présents au moins deux fois par semaine (Menzies et Bourbeau, 1997).

1.3 FACTEURS ENVIRONNEMENTAUX À CONNAÎTRE

Plusieurs facteurs environnementaux peuvent être à l'origine des problèmes de santé non spécifiques. Une compréhension de ces facteurs peut aider à orienter les démarches de prévention.

a) Les agents chimiques et biologiques

Les composés organiques volatils (COV) sont des produits chimiques reconnus pour leurs effets irritatifs sur les muqueuses, mais ils peuvent aussi contribuer au développement des maux de tête, de la fatigue et des étourdissements chez certains individus exposés à des faibles concentrations (Hodgson, 2002). Ces produits chimiques sont dégagés dans l'air intérieur par plusieurs sources telles que les matériaux de construction neufs, les agents de nettoyage, la peinture et la colle utilisées pour divers travaux de rénovation et certains types de photocopieurs, etc.

Les tapis, les meubles rembourrés et la poussière de surface sont des réservoirs d'agents biologiques, notamment des moisissures qui peuvent également causer des symptômes irritatifs et respiratoires. La section suivante traite plus en détail ces aspects.

b) Les paramètres de confort

La température

Selon Hodgson (2002), des problèmes de maux de tête, de fatigue ou d'irritation des muqueuses sont souvent associés avec le fait d'avoir trop chaud ou trop froid. La chaleur accablante en période de canicule peut également avoir un impact important sur la santé des personnes atteintes de maladies chroniques ; nous y reviendrons à la section 4.

L'humidité

La question de l'humidité est plus complexe. Une humidité relative trop élevée, des problèmes d'infiltration d'eau chroniques ou des dégâts d'eau mal réparés peuvent être à l'origine d'une contamination fongique de l'air intérieur causant ainsi plusieurs problèmes de santé.

Des conditions humides peuvent être associées à d'autres contaminants biologiques. Par exemple, les acariens qui sont des araignées microscopiques vivant sur les matelas, la literie, les meubles rembourrés, les tapis et les rideaux, sont reconnus comme une cause de développement ou d'exacerbation de l'asthme (Committee on the Assessment of Asthma

and Indoor Air, 2000). Ils s'alimentent des débris de peau humaine ou animale, et un environnement chaud (22 à 26 °C) et humide (70 à 80 % d'humidité relative) favorise leur croissance. Ils ne survivent pas à des niveaux d'humidité relative inférieure à 50 % (Fernandez-Caldas *et collègues*, 1995).

Un comité multidisciplinaire de spécialistes des pays européens nordiques a été formé récemment pour évaluer l'impact des conditions humides dans l'environnement intérieur sur la santé (Bornehag *et al.*, 2001). Ce comité conclut sans équivoque que les conditions humides dans un environnement intérieur peuvent être associées à différents problèmes de santé, notamment des effets respiratoires (toux, respiration sifflante, asthme). D'autres effets tels que la fatigue et des maux de tête sont également associés aux problèmes d'humidité. Les auteurs ne précisent pas ce qui constitue un niveau d'humidité relative trop élevé.

Étude sur les effets d'une humidité relative insuffisante

Un taux d'humidité relative insuffisant est également une source de problèmes tel qu'illustré par une étude longitudinale de quatre mois effectuée en milieu hospitalier (Nordström, Norbäck et Akselsson, 1994). Ces auteurs ont comparé deux groupes de travailleurs dans quatre unités semblables situées dans deux hôpitaux gériatriques. Au départ, en décembre 1991, aucune des unités n'était humidifiée. Par la suite, un système d'humidification par vapeur d'eau a été installé dans deux des quatre unités. Les symptômes ont été évalués par questionnaire subjectif au départ de l'étude et quatre mois après l'utilisation des systèmes d'humidification, en avril 1992.

Le taux d'humidité relative mesuré a varié de 28 et 38 % dans les unités sans système et entre 35 et 45 % dans les unités où le système a été installé. Avant l'installation, 73 % des répondants avaient l'impression que l'air était sec au moins une fois par semaine. Ce pourcentage a diminué à 24 % après l'installation du système. Des symptômes respiratoires, notamment la sécheresse au niveau de la gorge, ont diminué de façon statistiquement significative chez le personnel travaillant dans les unités humidifiées, comparativement au groupe-témoin quatre mois après l'installation du système.

Ces résultats sont compatibles avec des résultats obtenus par d'autres études, et les auteurs concluent qu'il est important de prévoir des systèmes d'humidification dans des pays nordiques où le niveau d'humidité relative peut être très faible en période de chauffage.

Les auteurs ne précisent pas le niveau minimal d'humidité relative à respecter, mais ils réfèrent à d'autres études qui suggèrent un niveau qui varie entre 40 et 60 %. Le standard ASHRAE 62-2001 affirme que l'humidité relative dans des espaces habitables devrait être maintenue entre 30 et 60 %. En ajustant les taux d'humidité relative à l'intérieur, il faut tenir compte de la température à l'extérieur, car lorsqu'il fait très froid dehors un taux d'humidité relative trop élevé peut occasionner des problèmes de condensation sur des surfaces froides.

Enfin, Nordström, Norbäck et Akselsson (1994) ajoutent qu'un système d'humidification peut être une source de microorganismes s'il est mal conçu ou mal entretenu. Ils considèrent également qu'un système utilisant la vapeur comme source d'humidité constitue le meilleur choix. Cette recommandation s'accorde avec les résultats d'autres études qui suggèrent que la prévalence de problèmes de santé non spécifiques est plus élevée dans les édifices où l'eau est la source d'humidification, comparativement aux édifices utilisant la vapeur dans le système d'humidification (Seppänen et Fisk, 2002).

1.4 LES SYSTÈMES DE CHAUFFAGE, DE VENTILATION ET DE CONDITIONNEMENT DE L'AIR (CVCA)

Le dernier facteur qui peut être associé aux problèmes de santé non spécifiques reliés aux bâtiments est le système CVCA lui-même. Dans ce cas, on doit tenir compte de la conception du système, de son opération et de son entretien. En effet, **le système CVCA peut être une source de contaminants dans l'air selon les mécanismes suivants :**

- les canalisations et autres composantes du système peuvent être contaminées ;
- l'entrée d'air du système peut être située près d'une source de contaminants, entraînant ainsi des contaminants de l'air extérieur à l'intérieur de l'édifice ;
- l'air recirculé par le système CVCA peut également être une source de comtaminants.

1.5 ÉTUDES ÉVALUANT L'IMPACT DES SYSTÈMES CVCA SUR LA QUALITÉ DE L'AIR INTÉRIEUR

Seppänen et Fisk (2002) ont évalué les résultats de 11 études effectuées dans le nord de l'Europe et une étude effectuée au États-Unis. Ces études incluent 467 édifices et 24 000 travailleurs.

Wargocki et al. (2002) ont retenu 44 études dans leur analyse, dont 14 étaient informatives et 30 étaient concluantes. Sur ces dernières, neuf ont été effectuées en Amérique du Nord et 21 en Europe dont 17 dans des pays nordiques. Ces études ont touché plus de 1000 édifices de toutes sortes ayant plus de 65 000 occupants de tous les âges. La plupart des études ont été menées pendant l'hiver, le printemps ou l'automne.

Deux revues de littérature publiées en 2002 (Seppänen et Fisk, 2002, Wargocki *et al.*, 2002) nous renseignent davantage sur l'impact des systèmes CVCA sur la qualité de l'air intérieur.

Ces études démontrent que la prévalence de symptômes non spécifiques reliés aux bâtiments est plus élevée dans les édifices munis d'un système de climatisation de l'air sans ou avec humidification comparativement aux édifices ventilés naturellement. Certaines analyses ont révélé que cet excès de prévalence demeure lorsque les édifices avec climatisation sont comparés aux édifices ayant un système de ventilation mécanique sans climatisation. Le risque relatif observé varie entre 1,3 et 2,0. Aussi, les résultats de certaines études suggèrent que la prévalence de symptômes est plus élevée dans les édifices ventilés mécaniquement sans climatisation comparativement aux édifices ventilés naturellement, mais il existe moins de données à ce sujet. Selon Seppänen et Fisk, les différentes variables confondantes potentielles (ex. : âge de l'édifice, présence de tapis et autres surfaces textiles, facteurs associés à l'emploi) n'expliquent pas cet excès de risque.

Enfin, les auteurs ont noté que la prévalence de symptômes varie beaucoup entre des édifices ayant le même type de système de ventilation, ce qui veut dire que ce n'est pas le type de système en soi qui est un facteur de risque, mais plutôt sa conception, son opération ou son entretien. Le but des auteurs était de définir le lien entre la ventilation et la santé dans des milieux intérieurs non industriels. Ils mentionnent des revues de littérature qui ont précédé la leur et qui concluent **qu'un taux d'échange d'air frais inférieur à 10 litres/seconde/personne est associé à une augmentation de problèmes de santé non spécifiques reliés aux édifices.**

Les résultats de 22 des 30 études concluantes démontrent qu'une augmentation du taux de ventilation :

- améliore la perception de la qualité de l'air ;
- diminue la prévalence de symptômes non spécifiques reliés aux bâtiments ;
- réduit l'absentéisme ;
- améliore la performance au travail.

Deux études ne démontrent pas d'effet d'une modification du taux de ventilation, mais dans ces cas les taux de ventilation de base dépassaient 10 litres/seconde/personne (Menzies et Bourbeau, 1997). Wargocki *et al.* ont également examiné neuf études évaluant la différence de prévalence de symptômes non spécifiques reliés aux bâtiments selon le type de système de ventilation en place. Ces études suggèrent que les symptômes sont plus élevés dans les édifices avec un système de conditionnement de l'air (c'est-à-dire de l'air climatisé et/ou humidifié et/ou déshumidifié selon le besoin), comparativement aux édifices ventilés naturellement ou par des systèmes de ventilation mécanique sans système de climatisation. **Une étude a démontré que la présence d'un système CVCA sale augmente la prévalence de symptômes**.

Ces résultats suggèrent que ce n'est pas nécessairement la présence d'un système CVCA en soi qui est problématique, mais plutôt son entretien (voir aussi conclusions ci-après).

Bien qu'ils soulignent que le nombre d'études présentement disponible soit assez limité, les auteurs tirent des conclusions pouvant être utiles au contexte québécois :

- le taux d'échange d'air frais nécessaire pour assurer une bonne qualité de l'air intérieur dépend du niveau de contaminants à l'intérieur. Selon les auteurs, un taux inférieur à 25 litres/seconde/personne peut augmenter le risque de problèmes de santé et de confort. Ils sont conscients que ce taux dépasse les standards actuels et qu'il occasionnerait une hausse des coûts d'opération de l'édifice. En conséquence, ils mentionnent qu'une autre façon d'approcher le problème est de réduire le niveau de polluants ;

- des études supplémentaires sont requises pour nous permettre de comprendre pourquoi la prévalence de symptômes est plus élevée dans les édifices avec des systèmes de conditionnement de l'air comparativement aux édifices ventilés naturellement ou par système de ventilation mécanique sans conditionnement de l'air. **Une explication très plausible est le fait que les systèmes avec conditionnement étant beaucoup plus complexes, les possibilités de développer des problèmes techniques sont plus grandes ; ce qui confirme encore une fois l'importance de la conception, de l'opération et de l'entretien des systèmes pour éviter des ennuis** ;

- la plupart des études ayant été effectuées en dehors de la période estivale, elles n'ont pu permettre d'évaluer les bénéfices de la climatisation. Par contre, des effets bénéfiques de la climatisation dans des milieux de soins ont déjà été démontrés (Wargocki *et al.*, 2002).

1.6 PRÉVENTION

Les études disponibles actuellement démontrent le rôle important joué par le système CVCA pour éviter des problèmes de santé non spécifiques reliés aux bâtiments. Non seulement ces systèmes doivent évacuer l'air vicié et le remplacer par de l'air frais venant de l'extérieur, ils doivent aussi assurer une température et un niveau d'humidité adéquats. Enfin, la conception, l'opération et l'entretien de ces systèmes doivent être conformes aux règles de l'art afin d'empêcher la prolifération de contaminants pouvant être associés au développement de problèmes de santé non spécifiques reliés aux bâtiments.

Références

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE), 2001. *ASHRAE Standard Ventilation for Acceptable Indoor Air Quality*, Atlanta, 35 p.

BORNEHAG, C.G., BLOMQUIST, G., GYNTELBERG, F., JARVHOLM, B., MALMBERG, P., NORDVALL, L., NIELSEN, A., PERSHAGEN, G., SUNDELL, J., *et collègues*, 2001. Dampness in Buildings and Health, *Indoor Air* ; 11 : 72-86.

BRANDT-RAUF, P.W., ANDREWS, L.R., SCHWARZ-MILLER, J. 1991. Sick-Hospital Syndrome, *J. Occup. Med.*, 33(6) : 737-739.

COMMITTEE ON THE ASSESSMENT OF ASTHMA AND INDOOR AIR 2000. Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institute of Medicine, Clearing the Air: Asthma and Indoor Air Exposures, National Academy Press, Washington, D.C.

FERNANDEZ-CALDAS, E., FOX, R. W., RICHARDS, I. S., VARNEY T. C., BROOKS, S, M., *et collègues*, 1995. *Indoor Air Pollution*, p. 419-437, dans Brooks S.M., *Environmental Medicine*, Mosby, Toronto.

HODGSON, M., 2002. Indoor Environmental Exposures and Symptoms, *Env. Health Perspectives*, 110, supp. 4 : 663-667.

MENZIES, D.M., BOURBEAU, J., 1997. Building-Related Illnesses, *New England J. Med.*, 337 (21) : 1524-1531.

NORDSTRÖM, K., NORBÄCK, D., AKSELSSON, R., 1994. Effects of air humidification on the sick building syndrome ans perceived indoor quality in hospitals: a four month longitudinal study, *Occup Environ Med* 51 : 683-688.

SEPPÄNEN, O., FISK, W.J., 2002. Association of ventilation system type with SBS symptoms in office workers. *Indoor Air* 12 : 98-112.

WARGOCKI, P., SUNDELL, J., BISCHOF, W., BRUNDETT, G., FANGER, P. O., GYNTELBERG, F., HANSSEN, S. O., HARRISON, P., PICKERING, A., SEPPANEN, O., WOUTERS, P., et collègues, 2002. Ventilation and health in non-industrial environments: report from a European Multidisciplinary Scientific Consensus Meeting (EUROVEN), *Indoor Air* 12 : 113-128.

2. LES PROBLÈMES DE SANTÉ EN LIEN AVEC UNE CONTAMINATION FONGIQUE

La population est de plus en plus préoccupée par les effets sur la santé d'une exposition aux moisissures. Par exemple, plus de la moitié des enquêtes sur la qualité de l'air effectuées par le NIOSH aux États-Unis concernent des problèmes reliés à la présence de contaminants microbiens, notamment des moisissures (King, Auger, 2002). Cette situation peut s'expliquer en bonne partie par le vieillissement de nos bâtiments ainsi que par les lacunes au niveau de leur entretien en raison des compressions budgétaires. Les infiltrations et les dégats d'eau qui en résultent favorisent la croissance fongique. Dans d'autres milieux, lorsque le renouvellement de l'air est inadéquat, des problèmes d'humidité élevée peuvent aussi favoriser une telle croissance.

Contrairement à d'autres problèmes de santé au travail, le problème de contamination fongique peut toucher autant le milieu résidentiel que le milieu de travail, ce qui explique que plusieurs études publiées dans la littérature scientifique ont été effectuées en milieu résidentiel. En conséquence, la présente revue des connaissances épidémiologiques tiendra compte des études réalisées en milieu de travail et en milieu résidentiel.

2.1 MALADIES PULMONAIRES ALLERGIQUES

Certains genres de moisissures (ex. : *Cladosporium, Alternaria, Penicillium, Aspergillus*) produisent des allergènes reconnus (Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air, 2000), et selon des études effectuées à Montréal et en Finlande, 5 % des enfants d'âge scolaire seraient allergiques aux moisissures. **D'autres études suggèrent qu'entre 10 et 15 % de la population pourrait présenter des allergies aux moisissures. Ce pourcentage est plus élevé chez les asthmatiques et les personnes souffrant de rhinite, soit 21 % chez les asthmatiques et 27 % chez les personnes souffrant d'asthme et de rhinite selon une étude, et jusqu'à 40 % des asthmatiques selon d'autres études (INSPQ, 2002).**

Un groupe d'experts réunis par l'Institute of Medicine (IOM) aux États-Unis a publié en 2000 une revue de littérature exhaustive sur les facteurs dans l'air intérieur qui sont en lien avec l'asthme. Cet exercice leur a permis de conclure que les preuves d'une association entre l'exposition aux moisissures et le développement de l'asthme sont insuffisantes. Ce même institut considère enfin qu'il existe des preuves d'une association entre l'exposition aux moisissures et l'exacerbation de l'asthme chez les personnes sensibilisées (Committee on the Assessment of Asthma and Indoor Air, 2000).

Une difficulté majeure rencontrée par ceux qui conduisent des études sur le lien entre les problèmes d'asthme et une exposition aux moisissures est la présence simultanée d'autres allergènes, dont la prolifération est favorisée par des conditions humides, comme les endotoxines et les acariens.

> ***Selon plusieurs auteurs, le lien entre le développement et l'exacerbation de l'asthme et les conditions humides est plus solide que le lien entre ces problèmes de santé et une exposition aux moisissures comme telle.***

L'alvéolite allergique extrinsèque est une autre maladie pulmonaire allergique qui peut être causée par une exposition aux moisissures. La plupart des cas rapportés surviennent suite à des expositions répétées et importantes en milieu agricole ou industriel (ACGIH, 1999, NYC, 2000). Des études récentes commencent à identifier ce problème ailleurs que dans les milieux de travail industriels ou agricoles (Husman, 2000).

L'étude de Jarvis et Morey (2001) ajoute plus de poids à la relation entre une exposition aux moisissures en dehors du milieu industriel ou agricole et la présence d'asthme et d'alvéolite allergique extrinsèque.

Cette étude effectuée chez les occupants d'un édifice de bureaux qui a subi des dégâts d'eau importants tient compte de plusieurs des faiblesses méthodologiques mentionnées précédemment. Par exemple :

- la présence de moisissures a été évaluée par observation et par échantillonnage, et l'espèce dominante dans l'air intérieur (*Aspergillus versicolor*) était absente de l'air extérieur;
- les effets sur la santé ont été évalués par questionnaire subjectif et par examen physique chez 37 travailleurs;
- il y avait deux groupes-témoins travaillant dans des édifices non problématiques;
- les travailleurs ont été suivis pendant plusieurs années et l'évolution des symptômes selon l'état du bâtiment a pu être vérifiée.

Sur près de 500 occupants dans l'édifice problématique, les auteurs ont identifié 15 cas d'asthme relié au bâtiment et cinq cas d'alvéolite allergique extrinsèque probable reliée au bâtiment, mais peu de détails sur ces cas sont fournis. Nous ne savons donc pas si ce sont 15 cas de développement d'asthme chez des personnes qui n'en avaient jamais souffert ou des cas d'exacerbation d'un asthme déjà existant.

2.2 LES EFFETS IRRITATIFS ET LES SYMPTÔMES RESPIRATOIRES NON SPÉCIFIQUES

L'irritation des yeux, du nez, des voies respiratoires supérieures accompagnée de symptômes comme la toux est probablement **le type de symptôme pour lequel la relation causale est le plus clairement établie en dehors des milieux industriel et agricole**. En effet, plusieurs études ont noté ce genre d'effets, et l'IOM (2000) conclut que l'exposition aux moisissures est associée avec la présence de symptômes respiratoires non spécifiques. Plusieurs composantes et métabolites des moisissures peuvent expliquer ces effets irritatifs et non spécifiques tels que les mycotoxines, les glucanes et les COV (INSPQ, 2002).

Encore une fois, l'étude de Jarvis et Morey (2001) ajoute du poids à cette relation causale, car elle a observé une diminution de symptômes chez les occupants de l'édifice contaminé lorsqu'ils étaient en dehors du milieu de travail (aspect temporel). Cette baisse était plus importante que celle observée chez les occupants des édifices non problématiques. De plus, les auteurs considèrent que leurs résultats démontrent un effet dose-réponse. En effet, les symptômes respiratoires étaient plus fréquents chez les occupants qui avaient travaillé plus longtemps dans l'édifice, chez ceux qui travaillaient plus près des matériaux endommagés par l'eau et chez ceux dont l'emploi occasionnait une perturbation des poussières. Malheureusement, les auteurs ne présentent pas les données qui appuient cette hypothèse.

2.3 L'ODTS (SYNDROME TOXIQUE RELIÉ AUX POUSSIÈRES ORGANIQUES)

Le syndrome toxique relié aux poussières organiques (aussi connu par son acronyme anglais ODTS) peut se caractériser par un brusque accès de fièvre, par des symptômes semblables à ceux d'une grippe et par des problèmes respiratoires. Ces symptômes surviennent dans les heures qui suivent une forte exposition à des poussières contenant du matériel organique incluant des moisissures (INSPQ, 2002).

Ce syndrome a été identifié chez les travailleurs fortement exposés aux moisissures en milieu agricole notamment, mais les travailleurs procédant à la rénovation des édifices contaminés et qui ne sont pas protégés peuvent également être à risque. Enfin, certains auteurs suggèrent que des symptômes semblables à ceux causés par l'ODTS peuvent se produire chez des travailleurs ou des résidents qui occupent des édifices contaminés (Husman, 2000).

2.4 L'HÉMORRAGIE PULMONAIRE CHEZ LES ENFANTS

Ce problème a été grandement médiatisé à la fin des années 1990, mais **le lien étiologique entre le développement d'une hémorragie pulmonaire chez les enfants et une exposition aux moisissures dans leurs maisons n'est toujours pas établi de façon définitive.** En effet, les Centers for Disease Control and Prevention (CDC) aux États-Unis ont affirmé que les études initiales ayant identifié ce problème ont des lacunes méthodologiques importantes. Par contre, d'autres études de cas ont été rapportées par la suite, et cette question n'est pas close à l'heure actuelle (INSPQ, 2002, Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004, Santé Canada, 2004).

2.5 AUTRES EFFETS

Quelques études récentes identifient **des effets neuropsychologiques (ex. : pertes de mémoire, difficultés de concentration, irritabilité) et d'autres effets systémiques (ex. : fatigue, maux de tête, douleurs articulaires, etc.)** chez les personnes exposées aux moisissures en milieu de travail non industriel ou en milieu résidentiel (King, Auger, 2002, Husman, 2000, INSPQ, 2002). Des symptômes gastro-intestinaux ont également été identifiés. Plusieurs auteurs suggèrent que les mycotoxines pourraient jouer un rôle dans le développement de ces symptômes. Un autre effet potentiel des mycotoxines est l'immuno-suppression qui peut rendre les gens plus susceptibles aux infections. D'autres auteurs suggèrent une modification de la fonction ciliaire pour expliquer ce phénomène. Plus d'études sont requises pour confirmer le lien entre une exposition aux moisissures et ces différents effets et pour élucider le mécanisme causal (Husman, 2000, Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004).

2.6 MALADIES CHRONIQUES

Très peu d'études ont été menées sur l'impact d'une exposition à long terme aux moisissures. Bien que le potentiel cancérigène de certaines mycotoxines (ex. : aflatoxine) ait été démontré suite à une exposition importante par voie d'ingestion ou par inhalation en milieu de travail agricole ou industriel, aucune étude à ce sujet n'a été réalisée en dehors de ces milieux (ACGIH, 1999, McMaster, 1999). On ne connaît pas non plus si une exposition aux moisissures joue un rôle dans le développement des maladies pulmonaires chroniques (Husman, 2000, Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004).

2.7 CONCLUSION

Il n'y a pas encore de consensus clair sur le lien causal entre une exposition aux moisissures dans l'air intérieur et tous les effets sur la santé rapportés dans la littérature scientifique. Cette situation s'explique en bonne partie par les difficultés méthodologiques rencontrées par les chercheurs qui tentent d'évaluer l'impact sanitaire d'une exposition aux moisissures. Par exemple, des revues de connaissances publiées depuis 2001 précisent que la qualité des

preuves concernant les effets sur la santé d'une exposition aux mycotoxines laisse à désirer, notamment en raison de la difficulté à quantifier l'exposition (Amman, 2002, Burge, 2001, Burr, 2001, Committee on Damp Indoor Spaces and Health, 2004, Page et Trout, 2001, Terr, 2001). Par contre, les effets allergiques, respiratoires non spécifiques et irritatifs d'une exposition aux moisissures sont reconnus par la grande majorité des auteurs. Des problèmes précis comme le syndrome toxique relié aux poussières organiques (ODTS) sont reconnus également dans certains contextes d'exposition. Enfin, il n'existe pas d'études qui suggèrent que des maladies chroniques (respiratoires, cancer) pourraient résulter d'une exposition aux moisissures dans l'air intérieur dans des milieux non industriels ou non agricoles, mais ce problème a été très peu étudié.

Un élément qui fait consensus dans la communauté scientifique et chez les intervenants de santé publique est la nécessité d'agir lorsqu'un problème de croissance fongique est identifié dans un environnement intérieur. Il existe suffisamment de connaissances sur les effets sur la santé d'une exposition aux moisissures pour justifier une telle nécessité en attendant que des recherches plus sophistiquées nous permettent d'identifier avec plus de certitude l'ensemble des problèmes de santé causés par une prolifération fongique dans les espaces intérieurs (INSPQ, 2002).

2.8 PRÉVENTION

La contamination de l'air intérieur par des moisissures est causée par des problèmes de fonctionnement des systèmes de ventilation, par un niveau excessif d'humidité relative ou par des problèmes reliés au bâtiment, notamment un manque d'étanchéité des structures. En conséquence, la prévention de ce type de contamination exige un fonctionnement des systèmes de ventilation selon les critères décrits dans le présent guide ainsi qu'une vérification périodique des structures des bâtiments afin de s'assurer de leur étanchéité. Enfin, lorsqu'un dégât d'eau se produit, il faut réparer rapidement la source du problème et nettoyer ou éliminer le matériel abîmé selon son état, et ce le plus rapidement possible afin d'éviter une croissance fongique sur ce matériel.

Références

AMERICAN CONFERENCE OF GOVERNMENTAL INDUSTRIAL HYGIENISTS (ACGIH), 1999. *Bioaerosols: assessment and control*, Publication 3180, Janet Macher Editor, 526 p.

AMMAN, H. 2002. Indoor Mold Contamination-A Threat to Health? J. *Environ. Health*, 64(6), p. 43-44, *http://www.doh.wa.gov/ehp/oehas/mold.html*.

BURGE HARRIET, A. 2001. Fungi: toxic killers or unavoidable nuisances? *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, Vol. 87 (suppl.) : p. 52-56.

BURR, Michael L. 2001. Health Effects of Indoor Molds, *Reviews on Environmental Health*. Vol. 16 (2) : p. 97-103.

COMMITTEE ON DAMP INDOOR SPACES AND HEALTH, 2004. Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institue of Medicine, Damp Indoor Spaces and Health, National Academy Press, Washington, D.C.

COMMITTEE ON THE ASSESSMENT OF ASTHMA AND INDOOR AIR 2000. Division of Health Promotion and Disease Prevention, Institue of Medicine, Clearing the Air: Asthma and Indoor Exposures, National Academy Press, Washington, D.C.

HUSMAN, T. 2000. *Health effects of microbes* in Proceedings of Healthy Buildings 2000, Vol. 3 : p. 13-24.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ) 2002. *Les Risques à la santé Associés à la Présence de moisissures en Milieu Intérieur*, 166 p.

JARVIS, J.Q., MOREY, P.M. 2001. Allergic Respiratory Disease and Fungal remediation in a Building in a Subtropical Climate, *Appl Occup Environ Hyg*, 16(3) : 380-8.

KING, N., AUGER, P. 2002. Indoor air quality fungi and health How do we stand? *Canadian Family Physician*, 48 : 298-302.

MCMASTER INSTITUTE ON ENVIRONMENT AND HEALTH (MIEH), 1999. Expert panel on fungal contamination indoors, Ontario ministry of health, 14 p.

NEW-YORK CITY DEPARTMENT OF HEALTH (NYC), 2000. *Guidelines on assessment and remediation of fungy in indoor environments*, Bureau of Environmental and Occupational Disease Epidemiology, *http://www.ci.nyc.gov/html/epi/moldrpt1.html*.

PAGE, ELENA H., TROUT, DOUGLAS, B. 2001. The Role of Stachybotrys Mycotoxins in Building-Realted Illness, *AIHAJ*, Vol. 62 : 644-648.

SANTÉ CANADA, 2004. Contamination fongique dans les immeubles publics: Effets sur la santé et méthodes d'évaluation, 50 pages

TERR, ABBA I. 2001. Stachybotrys: relevance to human disease, *Annals of Allergy, Asthma & Immunology*, Vol. 87 (suppl.) : 57-63.

3.1 TYPES DE FIBRES D'AMIANTE

Il existe deux principaux types de fibres d'amiante : les serpentines ou amiante chrysotile, qui sont des fibres produites au Québec et les amphiboles. Les amphiboles comprennent, entre autres, l'amosite, la crocidolite et la trémolite (Browne). Bien qu'extraites dans d'autres pays que le Canada, ces fibres ont été importées et se retrouvent dans les édifices publics québécois. L'amiante est réputé pour ses propriétés de résistance à la chaleur et d'insonorisation (Browne).

Celui qui est présent dans les établissements de la santé et des services sociaux se retrouve sous plusieurs formes, notamment comme flocage (amiante giclé ou floqué ou pulvérisé) sur les murs et plafonds et dans les chambres de fournaise, de calorifugeage (enrobage de tuyaux), de tuiles de plancher ou de plafond, dans certains plâtres et adhésifs, etc.

Les flocages d'amiante ont été interdits au Québec à la fin des années 1970, ce qui implique que l'on en retrouve dans les constructions antérieures à cette date. La contamination de l'air respirable par l'amiante survient lorsque ces différentes formes d'amiante sont détériorées.

3.2 PRINCIPAUX EFFETS SUR LA SANTÉ

L'amiante cause trois principaux effets sur la santé :

- le mésothéliome de la plèvre et du péritoine ;
- le cancer pulmonaire ;
- l'amiantose.

Il provoque aussi l'apparition de lésions pleurales qui sont considérées comme des marqueurs de l'exposition à l'amiante et qui entraînent parfois des atteintes fonctionnelles (HEI).

Le mésothéliome est un cancer rare et rapidement fatal de l' « enveloppe » des poumons, soit la plèvre, et de l' « enveloppe » de la cavité abdominale, soit le péritoine.

Le cancer du poumon relié à l'exposition à l'amiante ne diffère pas du cancer du poumon rencontré dans la population générale. On note cependant une synergie entre l'exposition à l'amiante et la consommation de la cigarette dans le développement de ce cancer.

L'amiantose, quant à elle, est une fibrose du tissu pulmonaire (INSERM).

Ces trois maladies apparaissent en moyenne entre 20 et 40 ans après le début de l'exposition à l'amiante et elles se développent habituellement après une exposition importante au matériau.

Cependant, le mésothéliome est aussi associé à des expositions faibles et sporadiques à l'amiante. Le risque de développer ce dernier cancer varie selon le type de fibres d'amiante auquel une personne est exposée ; il est plus élevé lors d'une exposition aux amphiboles que lors d'une exposition au chrysotile (INSERM, HEI).

Les études publiées montrent qu'entre 0,5 et 15 % des cas de cancer du poumon chez les hommes seraient attribuables à l'exposition à l'amiante (INSERM). Le principal facteur de fluctuation de ce pourcentage est la variation de la prévalence de l'exposition professionnelle à l'amiante d'une population masculine à l'autre (De Guire et collègues, 2003). Les études révèlent également que l'on retrouve une exposition à l'amiante chez 70 à 90 % des cas de mésothéliome chez les hommes (HEI).

3.3 GROUPES DE POPULATION POUVANT ÊTRE EXPOSÉS

Trois groupes différents de population peuvent être exposés à divers degrés à l'amiante dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux :

- les travailleurs de la construction engagés pour effectuer divers travaux (rénovations, réparations, etc.) ;
- les travailleurs d'entretien des établissements du réseau eux-mêmes ;
- les autres occupants des lieux : le personnel non affecté à l'entretien physique des lieux et les malades.

La probabilité de développer l'une ou l'autre des maladies reliées à l'exposition à l'amiante variera chez ces trois catégories de population en fonction de leur exposition.

En effet, comme les trois maladies sont associées à de fortes expositions à l'amiante, elles sont susceptibles de se développer dans les établissements du réseau de la santé chez les travailleurs de la construction et chez les travailleurs d'entretien qui occupent des métiers dits de la construction et qui font le même genre de travaux. Cette probabilité est d'autant plus élevée que ces personnes ignorent travailler avec des matériaux contenant de l'amiante ou encore lorsqu'ils ne respectent pas les dispositions du Code de sécurité pour les travaux de construction sur les chantiers d'amiante. Dans ce cas, une contamination importante de l'environnement peut survenir et elle peut entraîner un risque notable pour les travailleurs. Ce sont d'ailleurs les travailleurs de la construction et de l'entretien et réparation qui génèrent le plus de cas de maladies reliées à l'exposition à l'amiante indemnisées à la CSST entre 1988 et 1997 (Provencher).

Comme le mésothéliome survient aussi après de plus faibles expositions, c'est cette maladie que nous redoutons chez les travailleurs d'entretien qui ne font pas le même genre de travail que les travailleurs de la construction et chez les autres occupants. En effet, ces personnes peuvent être exposées de façon sporadique lors de travaux de rénovation effectués en leur présence sans que les précautions nécessaires énumérées plus haut soient prises. Ces personnes peuvent aussi subir une exposition passive lorsqu'elles sont en présence de matériaux friables ou détériorés contenant de l'amiante. Cependant, lorsque les fibres d'amiante ne sont pas respirées, par exemple lorsque le matériau d'amiante est non friable et qu'il est en bon état et non agité, ou encore lorsqu'il n'est pas accessible parce qu'il se retrouve sous des tuiles de plafond en bon état et bien installées, donc étanches, le risque demeure vraiment très faible (HEI).

3.4 PRÉVENTION

En raison des maladies graves pouvant être causées par une exposition à l'amiante, un programme de gestion des matériaux contenant de l'amiante doit être instauré. Il comprendra notamment, l'inventaire des matériaux contenant de l'amiante friable afin de vérifier leur état de conservation et de faire l'entretien nécessaire selon leur état.

De plus, tous les travaux sur les matériaux contenant de l'amiante (friable ou non) devront être effectués selon les directives établies par la section 3.23 du Code de sécurité pour les travaux de construction.

L'association des hôpitaux du Québec a publié à cet effet un programme de gestion des matières contenant de l'amiante.

Références

BROWNE, K. *Asbestos – related disorders*, in: Parkes WR ed. Occupational lung disorders, 3rd ed. Oxford, Butterworth – Heinemann, 1994, 411-504.

CODE DE SECURITE POUR LES TRAVAUX DE CONSTRUCTION S-2.1, r.6, à jour le 4 mars 2003, Section 3,23 Travaux susceptibles d'émettre de la poussière d'amiante.

DE GUIRE, L., CAMUS M., CASE B., LANGLOIS A., LAPLANTE O., LEBEL G., LÉVESQUE B., RIOUX M., SIEMIATYCKI J. et collègues *Épidémiologie des Maladies Reliées à L'exposition à l'amiante au Québec*, INSPQ, 2003.

HEALTH EFFECTS INSTITUTE – ASBESTOS RESEARCH. *Asbestos in public and commercial buildings: a literature review and synthesis of current knowledge – Final report*, Cambridge, Health Effects Institute – Asbestos Research, 1991.

INSERM. *Effets sur la santé des principaux types d'exposition à l'amiante*, Paris, Les Éditions INSERM, 1997.

PROVENCHER, S., DE GUIRE, L. *Étude des nouveaux cas de maladies professionnelles pulmonaires reliées à l'exposition à l'amiante au Québec de 1988 à 1997*, Montréal, RSSS de Montréal-Centre, Direction de la santé publique, mai 2001.

ASSOCIATION DES HÔPITAUX DU QUÉBEC. 2003. *Section IX du règlement : dispositions particulières concernant certaines matières dangereuses : amiante, mercure et plomb.* Dans La prévention dans l'action. Grille d'autoévaluation pour l'adaptation aux normes du Règlement et la sécurité de travail. Volume 1. Fascicule 3 : matières dangereuses et entreposage. Pages F1-F29.

4. LES AGGRAVATIONS DE CERTAINES MALADIES CHRONIQUES OCCASIONNÉES PAR DES NIVEAUX DE CHALEUR ÉLEVÉS DANS LES CHAMBRES NON CLIMATISÉES EN PÉRIODE DE CANICULE

Le texte qui suit est un extrait du document intitulé Chaleur accablante Mise à jour de la littérature concernant les impacts de santé publique et proposition de mesures d'adaptation, AUGER, Nathalie et KOSATSKY, Tom, Direction de santé publique de Montréal-Centre, 2002, 34 p.

Dans les régions tempérées, les températures estivales élevées sont associées à une augmentation de la morbidité et de la mortalité. D'après les scénarios récents de changements climatiques, le réchauffement de la planète entraînera une hausse de la fréquence et de l'intensité des vagues de chaleur. Par conséquent, le fardeau de morbidité imposé par les maladies associées à la chaleur risque de s'accroître à court terme.

Les maladies indirectement attribuables à la chaleur résultent habituellement de l'exacerbation d'un état chronique, notamment les affections cardiovasculaires, cérébrovasculaires, respiratoires, neurologiques et rénales.

La chaleur accablante peut causer chez les personnes vulnérables des effets directs (ex. : coup de chaleur, épuisement dû à la chaleur, crampes de chaleur) et indirects. Étant donné la nature de la clientèle se trouvant parmi les bénéficiaires des établissements de santé et des services sociaux, ce texte portera uniquement sur les effets indirects chez les personnes vulnérables.

4.1 RÉSULTATS D'ÉTUDES

Des chercheurs ont comparé le total des décès quotidiens durant les vagues de chaleur, au total observé lors des périodes exemptes de canicules.

On a constaté que la mortalité quotidienne causée par les maladies coronariennes, le diabète, les accidents cérébrovasculaires, les maladies respiratoires, les accidents, la violence, le suicide et les homicides augmentent durant les vagues de chaleur. Comme les certificats de décès n'indiquent généralement pas la chaleur comme une cause associée au décès, il pourrait aussi être difficile de déterminer si la mort y est attribuable. Ainsi, les études fondées sur ces certificats ont tendance à sous-estimer la mortalité totale liée à la chaleur.

Par exemple, dans une étude sur la mortalité dont les données proviennent de deux sources (décès reliés à la chaleur signalés par un médecin légiste et décès supplémentaires par rapport aux valeurs de base normalement observées), les chercheurs ont conclu que la vague de chaleur de Chicago en 1995 était associée à une mortalité importante. Durant la semaine où la chaleur était la plus intense, on a recensé 485 décès causés directement par la chaleur et 739 décès de plus par rapport aux valeurs de base normalement observées. L'impact de la chaleur sur la morbidité est moins clair que dans le cas de la mortalité.

Durant une vague de chaleur en 1980, Kansas City a connu une augmentation de 5 % des hospitalisations. Dans une étude sur les diagnostics principaux et secondaires de congé d'hôpital qui ont été posés durant la canicule de 1995 à Chicago, on a évalué le diagnostic principal à l'hospitalisation et à la comorbidité. Mis à part les problèmes de santé liés directement à la chaleur, on n'a noté aucune augmentation des autres diagnostics principaux de congé d'hôpital, à l'exception des cas d'insuffisance rénale aiguë.

Cependant, l'analyse des états comorbides a mis en lumière un accroissement des admissions chez les personnes atteintes d'affections chroniques : cardiovasculaires (23 %), diabète (30 %), pathologies rénales (52 %), troubles du système nerveux central (20 %), emphysème et épilepsie. Donc, les patients présentant une grande variété de pathologies sous-jacentes étaient sujets aux problèmes causés par la chaleur. Cette étude suggère que l'éventail des groupes à risque de développer une maladie reliée à la chaleur n'est pas encore identifié de façon complète. Par exemple, les patients dialysés pourraient être plus à risque.

La latence entre le début de la période de chaleur et la manifestation des problèmes de santé reliés à la chaleur constitue un facteur important à prendre en considération dans l'élaboration d'un programme de prévention. Comme le stress thermique peut aggraver diverses affections, la latence devrait varier selon les problèmes de santé qui nous intéressent.

De fait, les études sur la latence entre la chaleur excessive, la mortalité liée directement à la chaleur et la mortalité totale affichent des résultats contradictoires. Certaines révèlent que la mortalité liée directement à la chaleur et la mortalité totale culminent avec un délai de 1 ou 2 jours après le début des températures, d'autres montrant que la mortalité totale atteint son apogée le premier jour de la vague de chaleur.

Mentionnons en terminant que la canicule importante en Europe à l'été 2003 a démontré l'effet dévastateur des périodes de chaleur accablantes. En effet, les autorités françaises ont estimé que pour la période entre le 1er août et le 20 août 2003 il y a eu près de 15 000 décès de plus que le nombre normalement attendu pour cette période et que 43 % de cet excès est survenu en milieu hospitalier (Hémon et collègues, 2003).

4.2 PRÉVENTION

Environnement Canada émet un avertissement de chaleur et d'humidité accablantes lorsqu'il prévoit que la température de l'air atteindra ou dépassera 30 °C et l'indice Humidex (température et taux d'humidité combinés) atteindra ou dépassera 40.

En période de canicule, un établissement de santé qui n'est pas climatisé et qui héberge des clientèles vulnérables doit prévoir un plan d'action qui vise à protéger ces personnes.

Mis à part le volet médical (qui dépasse le cadre du présent document), il faudrait surveiller les niveaux de température et d'humidité dans les secteurs à risque (lieux non climatisés et non déshumidifiés hébergeant des bénéficiaires âgés souffrant de maladies chroniques) et identifier des secteurs climatisés ou déshumidifiés de l'établissement où il serait possible d'amener ces bénéficiaires pour des périodes de répit.

Références

AUGER, N., KOSATSKY, T., (2002) Chaleur accablante, *Mise à jour de la littérature concernant les impacts de santé publique et proposition de mesures d'adaptation*, DSP de Montréal-Centre, 34 p.

HÉMON, D., JOUGLA E., CLAVEL J., LAURENT F., BELLEC S., PAVILLON G., et collègues (2003) *Surmortalité liée à la canicule d'août 2003 en France*, Bulletin Épidémiologique hebdomadaire 45-46, Pp : 221-225.

TILLAUT, H., (2003) *Vague de chaleur et santé : revue bibliographique*, Bulletin Épidémiologique hebdomadaire 45-46, Pp : 218-219.

5. LES PROBLÈMES DE SANTÉ CAUSÉS PAR UNE EXPOSITION À DES CONTAMINANTS CHIMIQUES

Il existe une vaste quantité d'agents chimiques sur le marché. Plusieurs parmi ceux-ci sont utilisés dans les établissements du réseau de la santé et des services sociaux, notamment les centres hospitaliers. Leurs effets toxiques sont reconnus et les niveaux d'exposition sont réglementés. D'autres produits chimiques trouvent leur usage dans les produits de consommation, tels les parfums qui peuvent dégager des odeurs dans l'air intérieur des établissements de santé.

Dans un premier temps, nous présenterons brièvement les effets sur la santé de quelques agents chimiques les plus fréquemment rencontrés dans les établissements de santé pour terminer avec une présentation d'un problème de santé en lien avec les produits chimiques en général.

Mentionnons en terminant que les agents chimiques décrits dans cette section n'affecteront pas tous les gens de façon identique, car la vulnérabilité aux produits chimiques est très variable d'une personne à l'autre.

5.1 LES AGENTS CHIMIQUES SPÉCIFIQUES

a) Le formaldéhyde

Le formaldéhyde est utilisé sous forme de solution dans l'eau à la fois comme fixatif, désinfectant et agent de conservation pour les spécimens anatomiques. L'exposition professionnelle touche surtout le personnel des laboratoires de pathologie.

Le formaldéhyde est un irritant puissant causant de l'irritation des yeux et des voies respiratoires supérieures avec toux, écoulement nasal et les éternuements comme symptômes possibles. Des maux de tête sont également rapportés par les gens exposés. À des niveaux très élevés d'exposition (10 ppm et plus) des symptômes pulmonaires graves tels que dyspnée et œdème pulmonaire peuvent se présenter.

Lorsqu'il y a contact avec la peau, une dermite de contact avec rougeurs, démangeaisons et sécheresse peut en résulter, et certaines personnes peuvent développer une dermite allergique qui n'est pas nécessairement localisée au point de contact.

Certaines études suggèrent qu'une exposition au formaldéhyde soit associée à une exacerbation de l'asthme, caractérisée par du silement (wheezing) et d'autres symptômes respiratoires (Committee on the assessment of asthma and indoor air. 2000).

Par contre, l'effet irritant ne laisse pas de doute, et une exposition au formaldéhyde peut donc aggraver l'asthme chez une personne qui en souffre.

L'autre effet sanitaire qui est une source de préoccupation est le pouvoir cancérigène du formaldéhyde. Des études chez l'animal ont démontré sa capacité de provoquer le cancer des fosses nasales, et les résultats des études épidémiologiques ont amené le Centre international sur la recherche sur le cancer (CIRC) à classer le formaldéhyde dans la catégorie 1, cancérigène chez l'humain pour le nasopharynx (CIRC 2004).

Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec [S-2.1,r.19.01] classe le formaldéhyde dans la catégorie C2, soit cancérigène soupçonné ; il fixe la limite d'exposition à 2 ppm comme valeur plafond, c'est-à-dire valeur à ne jamais dépasser peu importe la durée, mais il ajoute qu'il faudrait viser à atteindre une exposition minimale en raison de son effet cancérigène soupçonné.

b) L'oxyde d'éthylène

L'oxyde d'éthylène est utilisé pour la stérilisation dans les établissements de santé. L'exposition principale se produit chez le personnel de l'unité de stérilisation, mais le matériel stérilisé peut aussi constituer une source d'exposition pour les autres travailleurs et les bénéficiaires si les fournitures médicales ont été insuffisamment aérés après leur traitement à l'oxyde d'éthylène.

Ce gaz est également un irritant puissant pour le système respiratoire et la peau, et il peut causer une dermite allergique de contact. Des expositions élevées peuvent causer des neuropathies périphériques dont les symptômes sont des engourdissements aux doigts et aux pieds et de la faiblesse musculaire aux membres inférieurs.

L'effet cancérigène de l'oxyde d'éthylène a été étudié également et le CIRC a classé ce produit comme cancérigène reconnu (classe 1) en raison des excès de leucémie observés par les études épidémiologiques.

Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec [S-2.1,r.19.01] classe l'oxyde d'éthylène dans la catégorie C2, soit cancérigène soupçonné ; il fixe la limite d'exposition à 1 ppm comme valeur d'exposition moyenne pondérée (VEMP) sur 8 heures, mais il ajoute qu'il faudrait viser à atteindre une exposition minimale en raison de son effet cancérigène soupçonné.

c) Les solvants organiques

Les solvants organiques constituent une catégorie de produits très vaste avec des usages dans plusieurs laboratoires. De façon générale, ces produits sont des irritants pour les yeux, le nez et la gorge, mais leur pouvoir irritant est moins fort que celui du formaldéhyde et de l'oxyde de l'éthylène. Lorsqu'ils viennent en contact avec la peau, ils peuvent causer une dermite de contact avec irritation et dessèchement.

Les solvants organiques sont bien reconnus en milieu industriel pour leurs effets neurotoxiques. Une exposition aiguë peut causer des maux de tête, des étourdissements et de la confusion, et une exposition chronique peut provoquer plusieurs symptômes neuropsychologiques tels des pertes de mémoire, de l'irritabilité et de l'anxiété, de la difficulté à se concentrer, etc.

d) Les gaz anesthésiants

Les gaz anesthésiants constituent normalement un mélange de protoxyde d'azote (N_2O) de 50 % à 66 % et un anesthésiant halogéné tel l'halothane, l'enflurane ou isoflurane à 2 % ou 3 %. Le reste est de l'oxygène.

Le personnel exposé à ces gaz comprend non seulement l'anesthésiste et ses assistants, mais aussi le personnel des salles d'opération. Le personnel des unités de soins intensifs et des salles de réveil où il y a des patients sous anesthésie peut être exposé également. Enfin, les gaz anesthésiants sont détectés aux endroits adjacents aux salles d'opération qui sont toujours en pression positive par rapport aux environs.

Des études épidémiologiques publiées depuis 1967 suggèrent que l'exposition aux gaz anesthésiants pourrait avoir un effet néfaste sur la reproduction. Malgré les faiblesses méthodologiques de ces études, il existe un consensus scientifique à l'effet qu'une exposition aux gaz anesthésiants pendant la grossesse est associée à un risque accru d'avortement spontané, et possiblement de malformation congénitale. Certains auteurs suggèrent que ces effets sont observés chez les épouses d'hommes exposés, mais ceci doit être mieux documenté. D'autres effets suggérés comprennent une fertilité réduite et des effets neurologiques, rénaux et hépatiques.

Le Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec [S-2.1,r.19.01] prévoit une norme d'exposition (VEMP) de 50 ppm pour le protoxyde d'azote et pour l'halothane et de 75 ppm pour l'enflurane. D'autres organismes en santé au travail suggèrent des niveaux d'exposition encore plus faibles. Par exemple, l'institut de recherche américain en santé et sécurité au travail (NIOSH) recommande un niveau d'exposition de 25 ppm pour le N_2O et de 1ppm pour les anesthésiants halogénés en précisant que lorsqu'ils sont utilisés ensemble, l'exposition à chaque produit halogéné devrait être inférieure à 0,5 ppm.

e) La prévention

De façon générale, la manipulation de produits chimiques en milieu de travail doit être accompagnée par des moyens de prévention dont plus de deux éléments de base sont les suivants :

- substitution des produits chimiques nocifs par des produits moins nocifs ou sans danger ;
- organisation et méthodes de travail sécuritaires ;
- une ventilation générale des lieux qui est complétée d'un système de ventilation locale (aspiration à la source, hotte, etc.) ;
- programme d'information et de formation pour les travailleurs dont un des éléments clés est le SIMDUT ;
- équipement de protection personnelle dans certaines situations spécifiques.

5.2 LA FUMÉE DE TABAC DANS L'ENVIRONNEMENT (FTE)

La fumée qui se dégage d'une cigarette allumée et celle qui est exhalée par le fumeur actif sont une source de près de 4000 produits chimiques nocifs dont une quarantaine sont cancérigènes. Les effets les plus reconnus chez les adultes de cette fumée secondaire, aussi appelée fumée de tabac dans l'environnement (FTE), sont des effets respiratoires non spécifiques (irritation, toux, production de flegme et malaise). Des études épidémiologiques ont également démontré un excès de risque de cancer pulmonaire et des maladies cardiaques chez les personnes exposées à la FTE pendant plusieurs années (Fernandez-Caldas et collègues, 1995).

a) La prévention

La prévention est assez simple ; interdire le tabagisme dans les établissements de santé à l'exception des fumoirs désignés à cet effet. Dans ce dernier cas, les fumoirs doivent être bien conçus et être maintenus en pression négative afin d'éviter la dispersion des polluants dans d'autres parties de l'édifice. De plus, les fumoirs doivent être ventilés vers l'extérieur sans aucune recirculation de l'air.

Toutefois, le problème demeure entier dans certains types d'établissements et dans certaines unités spécialisées, car la Loi sur le tabac permet aux personnes hébergées recevant les services suivants de fumer dans un maximum de 40 % des aires communes et des chambres :

- d'une unité ou d'un département de psychiatrie d'un centre hospitalier de soins généraux et spécialisés ;
- d'un centre d'hébergement et de soins de longue durée ;
- d'un centre de réadaptation ;
- d'un centre hospitalier psychiatrique.

5.3 L'INTOLÉRANCE MULTIPLE AUX PRODUITS CHIMIQUES (OU POLYTOXICOSENSIBILITÉ)

L'intolérance multiple aux produits chimiques intéresse de plus en plus de chercheurs et de médecins en raison de la préoccupation grandissante à ce sujet dans la population (Auger, 1999, Bartha, 1999, Cullen, 1994, Graveling, 1999, Miller, 1992). Cette condition frappe surtout des adultes de 18 à 55 ans, qui consultent leur médecin parce qu'ils sont incommodés par l'exposition à des odeurs fortes ou à des produits chimiques (parfum, essence, solvant, etc.).

Les symptômes sont multiples et peuvent comprendre des manifestations neuropsychologiques (troubles de mémoire et de concentration, angoisse, etc.), de la fatigue, des symptômes irritatifs et respiratoires, des douleurs musculo-squelettiques et des symptômes digestifs et cutanés. Certaines études suggèrent une association de l'exposition à certaines fragrances avec l'exacerbation de l'asthme caractérisée par la manifestation de symptômes respiratoires chez des asthmatiques sensibles à ces substances (Commitee on the assessment of asthma and indoor air, 2000).

Les symptômes peuvent être déclenchés par une exposition aiguë (accidentelle) ou chronique. Une fois l'intolérance installée, les symptômes peuvent être déclenchés par des nouvelles expositions, même à très faible dose. Certains auteurs suggèrent que la symptomatologie peut être confondue avec celle associée à d'autres syndromes, comme la fatigue chronique, la fibromyalgie, l'intoxication ou des maladies psychiatriques ou psychologiques. Il existe un débat sur cette problématique à l'intérieur de la communauté scientifique en raison du peu de données épidémiologiques fiables, de l'absence de tests diagnostics clairs et d'un manque de consensus sur d'autres critères diagnostiques.

a) Prévention

En matière de prévention, il est souhaitable de diminuer le plus possible à la source l'exposition aux agents chimiques dans l'environnement personnel et dans les lieux publics, tout en étant conscient qu'il n'est pas toujours possible d'atteindre l'exposition nulle.

Dans des établissements du réseau, les contaminants chimiques dans l'air en dehors des secteurs spécialisés peuvent provenir de plusieurs sources telles que l'utilisation de produits pour accomplir différentes tâches (par exemple les produits de nettoyage et d'entretien) ou l'utilisation de produits cosmétiques par le personnel, les bénéficiaires et les visiteurs. Il est possible d'agir sur ces deux sources en remplaçant les produits de nettoyage et d'entretien qui dégagent des odeurs par des produits ayant des composantes moins volatiles et en instaurant des politiques de prévention concernant l'utilisation des produits cosmétiques. Par exemple, il est intéressant de noter que plusieurs établissements de santé à travers le Canada ont adopté des politiques visant à diminuer l'utilisation de produits parfumés par le personnel et par les visiteurs afin d'éviter l'apparition des manifestations cliniques chez les gens plus susceptibles aux effets d'une exposition aux agents chimiques à faible dose. Certains de ces établissements suggèrent d'éviter de porter des produits parfumés, et d'autres suggèrent d'en faire une utilisation discrète.

Les recommandations du Centre canadien d'hygiène et de sécurité du travail (CCHST) peuvent être utilisées pour établir une politique adaptée dans un établissement au niveau local :

http://www.cchst.ca/reponsessst/hsprograms/scent_free.html

Références

AUGER P.L., 1999. L'intolérance multiple aux produits chimiques ou polytoxicosensibilité. *L'Omnipraticien* : 22-28.

BARTHA L. et 33 autres signataires, 1999. Multiple Chemical Sensitivity: A 1999 Concensus, *Arch. Env. Health*, 54 (3) : 147-149.

CULLEN M.L., 1994. Low-Level Environmental Exposures, p. 667-672, dans Rosenstock and Cullen, Textbook of Clinical Occupational and Environmental Medicine, W.B. Saunders.

FERNANDEZ-CALDAS, E., FOX R. W., RICHARDS I. S., VARNEY T. C., BROOKS S. M. et collègues, 1995. Indoor Air Pollution, P : 419-437 dans SM Brooks et al, Environmental Medicine. Mosby, St-Louis, 1995.

GOUVERNEMENT DU QUÉBEC, *Règlement sur la santé et la sécurité du travail du Québec* [S-2.1,r.19.01] ; à jour le 20 novembre 2001.

GRAVELING R.A., PILKINGTON A., GEORGE J. P., BUTLER M. P. TANNAHILL S. M., et collègues, 1999. A review of multiple chemical sensitivity, *Occup. Env. Med.* 56 : 73-85.

INSTITUT NATIONAL DE SANTÉ PUBLIQUE DU QUÉBEC (INSPQ) 2002. *Les Risques à la santé Associés à la Présence de moisissures en Milieu Intérieur*, 166 p.

MILLER C.S., ASHFORD N.A., 1992. *Allergy and Multiple Chemical Sensitivities Distinguished*, p. 47-63, dans National Research Council, *Multiple Chemical Sensitivities* ; Washington, D.C.

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH (NIOSH), *Controlling Exposures to Nitrous Oxide During Anesthetic Administration* ; 1994 ; 12 p.

ROBERT RICHARDS, DENIS DUPONT, PIERRE LARIVIÈRE, *Formaldéhyde. Guide de Prévention* ; ASSTSAS ; Septembre 1990 ; 83 p.

ROBERT RICHARDS, *Protoxyde d'azote. Guide de Prévention* ; ASSTSAS ; Septembre 1990 ; 47 p.

WILLIAM N. ROM, *Environmental and Occupational Medicine*, 3rd edition ; Lippincott-Raven, Philadelphia ; 1998.

LINDA ROSENSTOCK AND MARK CULLEN, *Textbook of Clinical Occuaptional and Environmental Medicine* ; WB Saunders ; Philadelphia ; 1994.

JEANNE M. STELLMAN Editor-in-chief, *Encyclopedia of Occupational Health and Safety*, 4th edition, tome 3, ILO, Geneva ; 1998.

6. LES INFECTIONS NOSOCOMIALES ENVIRONNEMENTALES

Les infections nosocomiales d'origine environnementale sont des infections contractées à l'hôpital qui sont transmises par les systèmes de distribution d'air et d'eau des hôpitaux.

6.1 LES INFECTIONS FONGIQUES

Le texte qui suit est basé sur le guide d'action sur les infections nosocomiales environnementales publié par la Régie régionale de la Santé et des Services sociaux de Montréal-Centre au printemps 2002 (Demers, King, LeGuerrier, 2002). Il porte sur les infections nosocomiales environnementales causées par la présence de champignons microscopiques dans l'air, notamment l'*Aspergillus* qui est à l'origine de la majorité des infections fongiques dans les milieux de soins pouvant affecter particulièrement les personnes immunodéprimés. La discussion qui suit concerne un exemple d'infection fongique nosocomiale, l'aspergillose pulmonaire, mais d'autres types d'infection sont également possibles telle l'endocardite fongique chez les patients ayant subi un remplacement valvulaire.

Les premiers symptômes de l'aspergillose pulmonaire invasive (API) aiguë sont une toux sèche accompagnée d'une fièvre peu élevée. Ces patients peuvent aussi présenter des douleurs thoraciques et parfois une hémoptysie (sang dans les crachats). La létalité peut atteindre 95 % chez les patients ayant subi une greffe de la moelle osseuse et elle se situe entre 13 et 80 % chez les leucémiques (CDC, 2001a).

Une API chronique peut se manifester avec des symptômes pulmonaires pendant des semaines ou des mois. Une toux chronique et productive est fréquente, souvent accompagnée d'hémoptysie, parfois d'une fièvre peu élevée, et fréquemment de malaises avec perte de poids. **Notons que l'incidence de l'API chronique est moins élevée que celle de l'API aiguë.**

a) Incidence de l'infection – Études

Au Québec, comme l'aspergillose n'est pas une maladie à déclaration obligatoire (une MADO), il existe très peu de données sur son incidence. Selon Denning (2000), les rapports d'autopsie démontrent que l'incidence de l'aspergillose invasive augmente de façon marquée dans les pays industrialisés depuis le milieu du XX^{e} siècle. L'incidence varie beaucoup d'un établissement de santé à un autre, et normalement les cas se présentent de façon sporadique.

Denning cite une étude allemande qui signale que 4 % des patients ayant subi une autopsie dans un centre universitaire en 1992 avaient une aspergillose invasive, soit 14 fois plus qu'en 1978. De leur côté, Perl *et al.* (1999) citent une étude démontrant que l'incidence de l'aspergillose invasive dans un centre a augmenté de 5,4 à 12,5 % de 1987 à 1993. Enfin, selon des données provenant de la région de San Francisco, l'incidence de l'infection serait de 1 à 2 cas/100 000 personnes par an (VandenBergh *et al.*, 1999).

La différence très marquée dans ces taux d'incidence s'explique du fait que les premiers taux réfèrent à des patients d'hôpitaux universitaires à haut risque, tandis que le taux de San Francisco porte sur la population en général.

b) Ce qu'est l'*Aspergillus*

Aspergillus est un champignon microscopique ubiquitaire vivant dans le sol, l'eau et la végétation en état de décomposition. L'air joue un rôle clé dans la propagation de ces

champignons car, en raison de leur petite taille, les spores d'*Aspergillus* peuvent être aéroportées et flotter longtemps dans l'air. Une humidité relative élevée et la présence de matériaux de construction humides à base de cellulose (placoplâtre, tuiles acoustiques, bois) favorisent la croissance des moisissures à l'intérieur et augmentent la concentration aérienne d'*Aspergillus*. Enfin, comme ce microorganisme survit bien dans l'air et dans les poussières des établissements de santé, toute activité causant la mise en suspension de poussières dans l'air a pour effet d'accroître la concentration aérienne des spores.

Plusieurs espèces d'*Aspergillus* sont associées à l'aspergillose en milieu hospitalier, mais les espèces isolées le plus fréquemment sont A. *fumigatus* et A. *flavus*. On rencontre aussi A. *terreus*, A. *nidulans* et A. *niger* (CDC, 2001a, c). La voie de pénétration de l'*Aspergillus* dans l'organisme s'effectue par l'inhalation d'air contaminé (CDC, 2001a, b ; DGSPSP, 2001).

c) Facteurs de risque

Ce sont les patients sévèrement immunosupprimés (soit ceux qui subissent des greffes d'organes, ceux recevant une chimiothérapie, ceux recevant des fortes doses de corticostéroïdes, etc.) qui sont les plus à risque de développer l'aspergillose. Mais le plus grand facteur de risque est une granulocytopénie prolongée et sévère (CDC, 2001a, 2003). C'est pourquoi les patients ayant subi une greffe de la moelle osseuse et ceux atteints de cancers hématologiques sont plus sujets à l'infection que ceux ayant subi une greffe d'organes (ex. : cœur, reins) (CDC, 2001a).

La Direction générale de la santé des populations et de la santé publique (DGSPSP, 2001) signale d'autres facteurs de risque, soit un âge très jeune ou très avancé, les maladies pulmonaires obstructives chroniques (MPOC), le sida, la dialyse et la ventilation assistée. Elle ajoute qu'avec trois de ces facteurs, une personne est encore plus à risque.

La présence d'*Aspergillus* dans l'environnement hospitalier est le plus grand facteur de risque extrinsèque pour développer une aspergillose. De nombreux documents soulignent que les perturbations de l'environnement causées par des travaux de rénovation ou de construction dans les hôpitaux, ou même à proximité de ceux-ci, augmentent de façon marquée les concentrations aériennes des spores d'*Aspergillus*. Plusieurs études font d'ailleurs le lien entre ce genre d'activités et des cas d'aspergillose nosocomiale (CDC, 2001a, b, 2003 ; DGSPSP, 2001). Les Centers for Disease Control and Prevention mentionnent la possibilité d'autres foyers de contamination, comme des matériaux contaminés et des fientes d'oiseaux près des entrées d'air extérieur du système de ventilation.

d) Prévention

En plus des moyens de prévention visant à éviter la contamination fongique de l'air des établissements de santé mentionnés à la section 2 de la présente annexe, des moyens particuliers s'imposent pour les secteurs à risque d'un hôpital (tels les salles d'opération, les unités de soins intensifs, notamment pour les personnes sévèrement immunodéprimées) tels que décrits dans les sections 1 à 3 du présent guide.

6.2 LÉGIONELLOSE

Les légionelloses ou maladies causées par Legionella englobent principalement **deux syndromes, soit une infection de type grippal nommée fièvre de Pontiac (Hoge et Breiman, 1991), ou surtout une pneumonie avec atteinte multisystémique potentiellement fatale appelée maladie du Légionnaire. Dans le texte qui suit, on utilisera le terme légionellose comme synonyme de cette dernière pathologie**.

L'habitat naturel des *Legionella* étant le milieu aqueux (Yu, 2000), la transmission à l'humain survient principalement par l'inhalation d'eau aérosolisée (Hoge et Breiman, 1991) ou par aspiration à partir d'eau contaminée (Pedro-Botet *et al.*,2002). Aussi, la colonisation d'habitats potentiels, tels que les tours de refroidissement de système de climatisation, mais également les réseaux de distribution d'eau potable posent un problème quant à la transmission de la maladie (Yu, 2000).

Le tabagisme, la consommation d'alcool et le fait d'être porteur d'une maladie pulmonaire obstructive chronique sont des facteurs de risque reconnus de la maladie du Légionnaire, ainsi que des conditions médicales sous-jacentes associées à l'immunosuppression (Fraser, 1991, Yu, 2000). Une chirurgie récente, surtout chez les patients ayant subi une transplantation est un facteur prédisposant dans la transmission nosocomiale (Yu, 2000).

Dans les hôpitaux, les systèmes complexes d'alimentation en eau potable sont une source habituelle de contamination par *Legionella* (WHO, 1990, Alary et Joly, 1992). De plus, il y a évidemment présence de populations humaines plus susceptibles de développer l'infection. Aussi les établissements hospitaliers sont les endroits où les taux d'attaque et de mortalité par la maladie du Légionnaire sont les plus élevés (WHO, 1990). Dans ce dernier cas, ils peuvent atteindre jusqu'à 30 à 50 % des personnes affectées (WHO, 1990).

a) Épidémiologie

L'épidémiologie de la pneumonie nosocomiale causée par *Legionella* s'est graduellement modifiée. Si au cours des années 80 la plupart des cas rapportés étaient associés à des éclosions, lors des dernières années, les cas sporadiques ont prédominé (Stout et Yu, 1997). On croit que jusqu'à 30 % des cas sporadiques de pneumonies acquises à l'hôpital seraient causés par *Legionella* (Hart et Makin, 1991).

Par ailleurs, de 1980 à 1992, 19 des 20 éclosions hospitalières de maladie du Légionnaire investiguées au Royaume-Uni ont été associées au système de distribution d'eau potable (Joseph *et al.*, 1994), et la même source a été documentée un peu partout à travers le monde (Shands *et al.*, 1985, Bornstein *et al.*, 1986, Darelid *et al.*, 1994, Campino *et al.*, 2000). Les appareils de thérapie respiratoire contaminés (Woo *et al.*, 1992), et particulièrement l'aspiration (Blatt *et al.*, 1993, Venezia *et al.*, 1994), notamment par le biais de tubes naso-gastriques sont également des causes importantes de légionellose nosocomiale.

Évidemment, l'incidence rapportée de la maladie du Légionnaire nosocomiale est directement tributaire de la présence de *Legionella* dans le système d'approvisionnement en eau de l'hôpital, mais également de la disponibilité des tests diagnostiques dans l'établissement.

Il n'y a malheureusement pas de signes, de symptômes cliniques ou de combinaisons de symptômes qui soient spécifiques à la fièvre de Pontiac ou à la maladie du Légionnaire (WHO, 1990). Le diagnostic de légionellose doit donc être confirmé par des tests de laboratoire, mais malheureusement, là encore, il n'y a pas de panacées et tous les tests disponibles ont des lacunes, qu'il s'agisse de la culture ou du dépistage de *Legionella* par anticorps fluorescent sur les expectorations, de la détection des antigènes de *L. pneumophila* sérogroupe 1 dans les urines et de la sérologie (Waterer et al., 2001). En somme, le diagnostic des légionelloses souffre d'une non-spécificité des symptômes, mais également d'une imperfection et d'une disponibilité restreinte des tests diagnostiques. En raison de ces problèmes, il est difficile de connaître de façon précise l'incidence des maladies causées par *Legionella* qu'elle soit acquise à l'hôpital ou dans la communauté. À cet effet, Lépine et al. (1998) ont montré, dans un hôpital du Connecticut, qu'il y a probablement eu une transmission non détectée de la maladie du Légionnaire durant plusieurs années en raison de l'absence de surveillance active faite à l'aide des tests appropriés.

b) Exposition

Il est bien démontré que les énormes systèmes d'approvisionnement en eau potable des hôpitaux peuvent être fortement contaminés par Legionella et il n'est pas inhabituel de noter leur présence dans près de 70 % des établissements investigués (Vickers et al., 1987, Habicht et Muller, 1988, Alary et Joly, 1992). Les concentrations sont généralement de l'ordre de 10^1-10^3 ufc/ml, mais peuvent atteindre 10^5 ufc/ml (Habicht et Muller, 1988). Une seule étude de caractérisation des systèmes d'alimentation en eau potable des hôpitaux a été réalisée au Québec. Alary et Joly (1992) ont échantillonné 10 sites dans 84 hôpitaux à tous les trois mois sur une période d'un an et les échantillons étaient tous pris dans les chambres des patients sauf dans les hôpitaux où l'on produisait de l'eau distillée. Dans ces cas, on prenait deux échantillons d'eau distillée sur les dix. Au total, au moins un échantillon était contaminé par *Legionella* dans 57 hôpitaux (67,9 %), et plus de 30 % des prélèvements étaient positifs dans 22 hôpitaux (26,2 %). Dans neuf (12,2 %) des 74 hôpitaux qui ont fourni des échantillons d'eau distillée, ceux-ci étaient contaminés. La contamination était associée avec le nombre de lits hospitaliers ($p = 0,02$), et une contamination sévère était en lien avec le volume ($p = 0,01$) et l'âge ($p = 0,06$) du réservoir d'eau chaude, ainsi qu'avec une température moyenne plus basse de l'eau du chauffe-eau ($p = 0,03$; 58,3 °C versus 63,2 °C) et du robinet ($p = 0,05$) après trois minutes d'écoulement (51,6 °C versus 55,1 °C).

c) Évaluation du risque

Certains auteurs croient que lorsque plus de 30 % des sites échantillonnés dans un établissement hospitalier sont positifs pour *L. pneumophila*, la légionellose nosocomiale pourrait être à craindre (Best et al., 1983, Hart et Makin, 1991). Néanmoins, dans une unité d'urologie d'un hôpital où on a procédé à une surveillance active de la légionellose en plus de vérifier la présence de *Legionella* dans l'eau, aucun cas de légionellose n'est survenu dans l'unité durant une période de 3,5 mois, et ceci malgré une contamination de 70 % des échantillons d'eau (Marrie *et al.*, 1991, MMWR, 1997). Cependant, on a identifié plusieurs cas de légionellose dans d'autres unités du même hôpital (Marrie *et al.*, 1991, Yu, 1998). Aussi, là encore, force est de constater qu'il y a beaucoup d'inconnues quant à la relation entre la présence de *Legionella* dans l'eau potable d'établissements hospitaliers et le risque de transmission de la maladie. Cependant, il est clair, à la lumière des éclosions et des cas rapportés ainsi que des statistiques sur les maladies nosocomiales, que ce risque existe et que le problème est suffisamment important pour entraîner des actions concrètes en vue de le prévenir.

d) Prévention

Dans les centres hospitaliers, les CDC suggèrent que les médecins devraient être sensibilisés à l'importance de suspecter les cas de légionellose nosocomiale et à l'utilisation des méthodes diagnostiques appropriées. On suggère également d'éduquer les membres du personnel responsable des soins aux patients, du contrôle des infections et de l'ingénierie sur les mesures à prendre pour prévenir la légionellose nosocomiale. De plus, il est recommandé de maintenir un haut niveau de suspicion pour le diagnostic particulièrement chez les patients à haut risque.

Pour les appareils médicaux, on recommande de rincer avec de l'eau stérile les équipements de soins respiratoires et les nébulisateurs après les avoir nettoyés et désinfectés, de remplir les réservoirs des appareils à nébulisation seulement avec de l'eau stérile et de ne pas utiliser d'humidificateur à aérosol de grand volume à moins de pouvoir les stériliser à chaque jour et de les remplir d'eau stérile.

Dans les unités de transplantation et de greffe de moelle où *Legionella* a été isolée par culture dans l'eau potable, on recommande d'enlever les aérateurs de robinets dans les endroits où il y a des patients sévèrement immunosupprimés jusqu'au retour à des cultures négatives.

Concernant les tours de refroidissement, il est recommandé dans les nouveaux bâtiments de les placer de telle façon que les aérosols générés ne soient pas dirigés vers les entrées d'air des systèmes de ventilation. De façon plus générale, on recommande d'installer des éliminateurs d'aérosol, d'utiliser régulièrement un biocide efficace et d'effectuer une maintenance régulière des tours de refroidissement selon les recommandations du manufacturier (MMWR, 2004).

Concernant la prévention de la contamination des systèmes d'alimentation en eau potable des hôpitaux par *Legionella*, les CDC estiment qu'aucune recommandation ne peut être faite par rapport au traitement de l'eau avec le dioxide de chlore, les ions de métaux lourds, l'ozone, ou la lumière ultraviolet. On note cependant que même si les données ne permettent pas d'être catégorique à cet effet, les hôpitaux situés dans des municipalités desservies par de l'eau utilisant la monochloramine comme désinfectant semblent avoir plus de succès dans le contrôle de la maladie du légionnaire (MMWR, 2004 ; Kool, 1999). En fin d'analyse, les CDC tout comme plusieurs autres organismes fondent leurs recommandations préventives sur le potentiel bactéricide de la chaleur sur le micro-organisme. Des essais en laboratoire ont montré qu'à 45 °C, 50 °C, 60 °C et 66 °C, on peut respectivement éliminer *Legionella* en 2500 min., 380 min., 0,74 min. et 0,45 min (Sanden, 1989).

Au Canada, en 1998, la Canadian Standards Association a produit un document sur les exigences spéciales des installations de plomberie dans les établissements fournissant des soins de santé (CSA,1998). On y indique à la section 4.3.3 sur la température de l'eau chaude, que la température des réservoirs d'eau chaude devrait être maintenue à 70 °C plus ou moins 5 °C, et que les systèmes de distribution d'eau devraient permettre de distribuer une eau à 60 °C plus ou moins 2,5 °C, lorsque la demande est maximale. Une telle température est susceptible de causer une brûlure du troisième degré en six secondes ou moins (Stanwick, 1986). Aussi, ces recommandations sont assorties, un peu plus loin, d'une autre qui stipule que tous les bains et douches susceptibles d'être utilisés par le personnel ou les patients doivent être protégés par des valves de compensation de pression ou des valves de combinaison de pression compensées/thermostatiques rencontrant les exigences du CSA Standard B 125. L'arrêt maximal limite de ces valves devrait être réglé de telle sorte que la température d'utilisation ne dépasse pas 48 °C (CSA, 1988).

Les CDC suggèrent de maintenir l'eau potable au robinet à plus de 50 °C (pour l'eau chaude) ou moins de 20 °C (pour l'eau froide), particulièrement dans les établissements avec des patients à haut risque (MMWR, 2004). On stipule également que lorsque la température est maintenue à plus de 50 °C, des valves thermostatiques doivent être utilisées pour réduire le risque de brûlures (MMWR, 2004). L'American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers Inc. (ASHRAE), estime également, dans un guide qui traite du risque de légionelloses en lien avec les systèmes d'eau potable des immeubles non résidentiels (hôtels, édifices de bureaux, hôpitaux…) ou multirésidentiels alimentés par un système central, que les réservoirs d'eau chaude devraient être maintenus à au moins 60 °C pour délivrer de l'eau à une température d'au moins 51 °C (ASHRAE, 2000). L'OMS recommande que les réseaux d'eau froide ne doivent pas excéder 20 °C au robinet. Pour l'eau chaude, on conseille d'emmagasiner l'eau à l'intérieur d'un chauffe-eau à 60 °C ou plus et qu'au moins une fois par jour, la température de l'eau atteigne au moins 60 °C dans l'ensemble du réservoir incluant la partie inférieure.

Relativement à la température de l'eau arrivant au robinet, la monographie de l'OMS recommande au moins 50 °C et cite différents organismes qui suggèrent 50 °C, 55 °C ou 60 °C pour pas plus qu'une minute d'écoulement, en spécifiant également que les robinets devraient être munis de dispositifs permettant de réduire les risques de brûlures (WHO, 2002). En fonction des données théoriques sur les effets de la chaleur sur *Legionella* (Sanden, 1989), ces dernières recommandations nous apparaissent actuellement appropriées (Une partie des textes de la troisième édition des « Guidelines for Drinking Water Quality » de l'OMS sont actuellement en révision et les recommandations de l'organisme pourraient être modifiées (WHO, 2003)).

Concernant le risque de brûlure, nous croyons que la température à la sortie des robinets devrait être abaissée à 49 °C ou moins permettant ainsi un délai d'un peu moins de 10 minutes avant de causer une brûlure du second degré (Moritz et Henriques, 1947). Pour les robinets de douche et de bain susceptibles d'être utilisés par des patients handicapés (physiques ou mentaux), des jeunes enfants ou des personnes âgées, il serait prudent d'abaisser la température un peu plus bas (à moins de 44 °C) de telle sorte qu'une exposition beaucoup plus longue soit nécessaire pour causer une lésion du second degré (Moritz et Henriques, 1947).

Par ailleurs, en cas de tuyauteries contaminées, plusieurs méthodes de désinfection ont été utilisées avec plus ou moins de succès. Comme pour la prévention, les CDC jugent que même si différents traitements à base de dioxyde de chlore, de métaux lourds, d'ozone ou de lumière ultraviolet ont déjà été jugés efficaces par différents hôpitaux, les données sont insuffisantes pour émettre des recommandations. Ils recommandent plutôt de décontaminer le réseau d'eau chaude en augmentant la température entre 71 °C et 77 °C et de lessiver les différents robinets à ces températures pour au moins 5 minutes. Cependant, on ne peut recommander de temps de lessivage optimal et une durée plus longue pourrait être nécessaire. Évidemment, des avertissements devraient être placés à tous les robinets pour prévenir les brûlures et si possible, le lessivage devrait être fait dans une période où l'établissement est moins fréquenté (nuit, fin de semaine).

Pour les systèmes pour lesquels un traitement par choc thermique est impossible, une surchloration est une alternative. Il s'agit d'ajouter du chlore préférentiellement durant la nuit, pour obtenir une concentration de chlore résiduel plus grande ou égale à 2 ppm dans tout le système. Pour ce faire, il peut être nécessaire d'augmenter la concentration de chlore dans le réservoir d'eau chaude à des niveaux entre 20 et 50 ppm. Le pH doit être maintenu entre 7 et 8. On recommande également de bien s'assurer que l'eau froide soit à moins de 20 °C et que l'eau chaude soit emmagasinée à plus de 60 °C et distribuée à une température minimale de 51 °C. Finalement, on conseille de nettoyer les chauffe-eau et les réservoirs pour enlever les sédiments accumulés. Si ces mesures ne fonctionnent pas, il est recommandé de consulter un spécialiste pour revoir les procédures de décontamination et apporter son soutien au besoin.

Pour vérifier l'impact des mesures de décontamination, il est recommandé de procéder à des échantillonnages de l'eau aux 2 semaines pour une période de trois mois. Si on ne détecte pas de *Legionella* après 3 mois, on suggère d'échantillonner mensuellement pour une autre période de trois mois. Si *Legionella* est détectée dans une ou plusieurs cultures, il est suggéré de revoir les mesures de contrôle, de les modifier en fonction de l'exercice et de répéter les procédures de décontamination. On peut alors utiliser la même technique ou encore une combinaison de choc thermique et de surchloration (MMWR, 2004). Cette démarche a l'avantage d'être claire et elle nous apparaît actuellement appropriée.

Références

Infections fongiques

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC 2001). Division of Healthcare Quality promotion, *Aspergillosis*, 4 p.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC 2001b). Division of Healthcare Quality promotion, *Nosocomial Pulmonary Aspergillosis*, 4 p.

CENTERS FOR DISEASE CONTROL AND PREVENTION (CDC 2003). Guidelines for environmental infection control in healthcare facilities,, Recommendations of CDC and Healthcare Infection Control Practices Advisory Committee (HICPAC), 235 p.

CHEN KUAN-YU, KO, SHIANN-CHIN, HSUEH PO-REN, KWEN-TAY LUH, PAN-CHYR YANG *et collègues,* (2001). Pulmonary Fungal Infection, Emphasis and Microbiological Spectra, Patient Outcome, and Prognostic Factors, *Chest*, 120, p. 177-184.

DEMERS, R., KING, N., LEGUERRIER, P. 2002. *La Prévention et le Contrôle des infections nosocomiales environnementales dans les Établissements de Santé : un guide d'action*, Régie régionale de la Santé et des Services sociaux de Montréal-Centre, 35 p.

DENNING, David W. (2000). *Aspergillus Species*, dans Gerald L. Mandell, John E. Bennett et Raphael Dolin (sous la dir.), Principles and Practice of Infectious Diseases, 5e éd., Philadelphia, Churchill Livingstone, p. 2674-2682.

KARCHMER, AW., *Infective Endocarditis* ; dans Harrison's Principles of Internal Medicine, 15e éd. ; 2001 ; pp. 809-816.

LABORATOIRE DE LUTTE CONTRE LA MALADIE (DGSPSP 2001). *Infections nosocomiales liées aux travaux de construction : atténuer le risque d'aspergillose, de légionellose et d'autres infections chez des patients hospitalisés*, 6e éd., Ottawa, Division des infections nosocomiales et professionnelles, Bureau des maladies infectieuses, 56 p.

LEENDERS, ALEXANDER CAP, VAN BELKUM, ALEX, BEHRENDT, MYRA., LUIJENDJIK A. D. VERBRUGH H. A. *et collègues,* (1999). Density and Molecular Epidemiology of *Aspergillus* in Air and Relationship to Outbreaks of *Aspergillus* Infection, *J. Clin. Micro.*, 1999, p. 1752-1757.

PERL, T. M., CHOTANI, R. et R. AGWALA (1999). Infection Control and Prevention in Bone Marrow Transplant Patients, dans *Hospital Epidemiology and Infection Control*, 2e éd., Mayhall CG, éd., Philadelphia PA, Lippincott Williams and Wilkins, p. 803-844.

VANDERBERGH, Marjolein F. Q., VERWEIJ, Paul et VOSS Andrea (1999). Epidemiology of Nosocomial Fungal Infections: Invasive Aspergillosis and the Environment, *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.*, vol.34 : p. 221-227.

Légionellose

ALARY, M., JOLY, JR. Factors contributing to the contamination of hospital water distribution systems by *Legionella, J. Infect. Dis.* 1992, 165 : 565-9.

AMERICAN SOCIETY OF HEATING, REFRIGERATING AND AIR-CONDITIONING ENGINEERS (ASHRAE). Minimizing the risk of lefionellosis associated with building water systems, Atlanta, 2000.

BEST, M., YU, VL., STOUT, J. *et collègues, Legionellaceae* in the hospital water supply, Lancet 1983, i, p. 307-310.

BLATT, SP., PARKINSON, MD., PACE, E. *et collègues,* Nosocomial Legionnaires' disease: aspiration as a primary mode of disease acquisition, *Am. J. Med.* 1993, 95, p. 16-22.

BORNSTEIN, N., VEILLY, C., NOWOSKI, M., PAUCOD, JC., FLEURETTE, J. Epidemiological evidence of legionellosis transmission through domestic hot water supply systems and possibilities of control, *Israel J. Med. Sciences* 1986, 22, p. 655-661.

CAMPINO, M., FERRE, A., CALLIS, L. *et collègues,* Nosocomial Legionnaires' disease in a children's hospital, *Pediatr. Infect. Dis. J.* 2000, 19, p. 228-234.

CANADIAN STANDARDS ASSOCIATION (CSA). CAN/CSA-Z317, 1-88, Special requirements for plumbing installations in health care facilities, 1988.

DARELID, J., BENGTSSON, L., GASTRIN B. *et collègues,* An outbreak of Legionnaires' disease in a Swedish hospital, *Scand. J. Infect. Dis.* 1994, 26, p. 417-425.

FRASER, DW. *Legionellosis, in Bacterial Infections in Humans*, chap. 15, AS Evans and PS Brachman (eds), Plenum Medical Book, New-York, 1991, p. 333-347.

HABICHT, W., MULLER, HE. Occurrence and parameters of frequency of Legionella in warm water systems of hospitals and hotels in Lower Saxony, *Zbl. Bakt. Hyg.* 1988, B186, p. 79-88.

HART, CA., MAKIN, J. *Legionella* in hospitals: a review, *J. Hosp. Inf.* 1991, 18, sup A, p. 481-489.

HOGE, LW., BREIMAN, RF. Advances in the epidemiology and control of *Legionella* infections, *Epidemiol. Rev.* 1991, 13 p. 329-340.

JOSEPH, CA., WATSON, JM., HARRISON, TG. *et collègues,* Nosocomial Legionnaires' disease in England and Wales, 1980-92, *Epidemiol. Infect.* 1994, 112.

LANDEEN, LK., YAHYA, MT., GERBA, CP. Efficacy of cooper and silver ions and reduced levels of free chlorine in inactivation of *Legionella pneumophila, Appl. Environ. Microbiol.* 1989, 55, p. 3045-3050.

LEPINE, LA., JERNIGAN, DB., BUTLER, JC. *et collègues,* A recurrent outbreak of nosocomial Legionnaires' disease detected by urinary antigen testing : Evidence for long-term colonization of a hospital plumbing system, *Infec. Cont. Hosp. Ep.* 1998, 19, p. 79-85.

MARRIE, JJ., MACDONALD, S., CLARKE, K., HALDANE, D. Nosocomial Legionnaires' disease: Lessons from a four-year prospective study, *Am. J. Infect. Control* 1991, 19, p. 79-85.

MORTALITY AND MORBIDITY WEEKLY REPORTS (MMWR). *Guidelines for prevention of nosocomial pneumonia*, MMWR 1997, 46 RR-1, p. 1-79.

PEDRO-BOTET, ML., STOUT, JE., YU, VL. (2002). Legionnaires' disease contracted from patient homes: The coming of the third plague? *Eur. J. Clin. Microbiol. Infect. Dis.* 21, p. 699-705.

SANDEN GN, FIELDS BS, BARBAREE JM, FEELEY JC. Viability of *Legionella pneumophila* in chlorine-free water at elevated temperatures. Current Microbiol 1989 ; 18: 61-65.

SHANDS, KN., HO, JL., MEYER, RD. *et collègues,* Potable water as a source of Legionnaires' disease, JAMA 1985 ; 253, p. 1412-1416.

STANWICK, RS. Balancing the risks : *Legionella pneumophila* pneumonia and tap water scalds in the home, Can. Med. Assoc. J. 1986, 135, p. 1251-1252.

STOUT, JE., YU, VL. Legionellosis, *New Engl. J. Med.* 1997, p. 682-687.

VENEZIA, RA., AGRESTA, MD., HANLEY, EM., URQUHART, K., SCHOONMAKER, D. Nosoconial legionellosis associated with aspiration of nasogastric feedings diluted in tap water, *Infect. Control. Hosp. Epidemiol.* 1994, 15, p. 529-533.

VICKERS, RM., YU, VL., HANNA S. *et collègues,* Determinants of *Legionella pneumophila* contamination of water distribution systems: 15-hospital prospectives study, *Infect. Control.* 1987, 8, p. 357-363.

WATERER, GW., BASELSKI, VS., WUNDERINK, RG. *Legionella* and community acquired pneumonia: A review of current diagnostic tests from a clinician's viewpoint, *Am. J. Med.* 2001, 110, p. 41-48.

WOO, AH., GOETZ, A., YU, VL. *Transmission of Legionella by respiratory equipment and aerosol generating devices,* Chest 1992, 102, p. 1586-1590.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO). Epidemiology, prevention and control of legionellosis: memorandum from a WHO meeting, B World Health Organ. 1990, 68, p. 155-164.

WORLD HEALTH ORGANIZATION (WHO) (2002). *Legionella*. In Guidelines for drinking water. Addendum: Microbiological agents in drinking water, 2nd ed.

YU, VL. Resolving controversy on environmental cultures for *Legionella*: A modest proposal, Infect. Cont. Hosp. Ep. 1998, 18, p. 893-897.

YU, VL. *Legionella pneumophila* (Legionnaires' Disease). In principles and practice of infectious diseases, chap. 221, Mandell GL., Bennet, JE., Dolin, R. (eds), Churchill Livingston, Philadelphia, 2000, p. 2424-2435.

PROPOSITION DE MODIFICATION

N'hésitez pas à nous faire part de vos suggestions et de vos commentaires. Au moment de soumettre des propositions de modification prière de fournir les renseignements demandés ci-dessous et de formuler les propositions sur une feuille volante. Il est recommandé d'inclure :

- Le numéro de l'article, du tableau ou de la figure visé
- la formulation proposée
- la raison de cette modification

Nom : _____

Affiliation : _____

Adresse : _____

Ville : _____

Province : _____

Pays : _____

Code postal : _____

Téléphone : _____

Télécopieur : _____

Date : _____

Pour en savoir d'avantage, contactez-nous

1866 523-8300
serviceenligne@chq.gouv.qc.ca

2535, boul. Laurier, 5e étage
Sainte-Foy (Québec) G1V 4M3
Téléphone : (418) 644-3600
Télécopie : (418) 644-3609

3700, rue Berri, 6e étage
Montréal (Québec) H2L 4G9
Téléphone : (514) 873-2000
Télécopie : (514) 864-7306

Corporation d'hébergement
Québec